



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

*Titulación:*

INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES  
ESPECIALIDAD SONIDO E IMAGEN

*Título del Proyecto:*

**ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO Y MULTIMEDIA PARA LA  
ASIGNATURA TECNOLOGÍAS E INSTALACIONES DE VÍDEO**

*Alumnos:*

Javier Sánchez Fernández

*Tutor:*

Mikel Sagües García

22 Febrero 2013

# ÍNDICE

<b>Introducción .....</b>	<b>9</b>
---------------------------	----------

## **Temario realizado**

### **Tema 01 - Introducción a las Tecnologías e Instalaciones de Vídeo”**

1.1. Generalidades	
1.2. Componentes básicos en instalaciones de vídeo	
1.3. Visión general de los esquemas de captación, distribución y recepción de vídeo	
1.4. Introducción a la producción de vídeo	
1.4.1 Preproducción.....	14
1.4.2 Producción .....	17
1.4.2 Postproducción .....	19

### **Tema 02 - Iluminación**

2.1 Fundamentos de la luz	
2.1.1 Introducción.....	21
2.1.2 Rendimiento de color .....	24
2.1.3 Temperatura de color .....	26
2.1.4 Balance de blancos .....	28
2.2 Instrumentación de medida	
2.2.1 Fotómetros de luz incidente y reflejada .....	30
2.2.2 Colorímetro .....	31
2.3 Fuentes de luz	
2.3.1 Luz dura y difusa .....	32
2.3.2 Tecnologías de generación de luz .....	33
2.3.3 Focos .....	35
2.3.4 Accesorios de iluminación .....	36

2.4 Configuraciones básicas de iluminación	
2.4.1 Iluminación simétrica .....	41
2.4.2 Iluminación a tres puntos .....	41
2.5 Problemas comunes en iluminación .....	46

## **Tema 03 – Tecnologías de captación de imágenes**

3.1 Introducción a la captación de imágenes con videocámaras	
3.1.1 Introducción .....	49
3.1.2 Valor de exposición .....	51
3.1.3 Rango dinámico .....	55
3.1.4 El objetivo	
3.1.4.1 Introducción y distancia focal .....	59
3.1.4.2 Profundidad de campo .....	63
3.1.4.3 Parámetros de calidad y artefactos .....	65
3.1.4.4 Monturas e interfaces.....	72
3.1.4.5 Tecnología de autofocus .....	81
3.1.4.6 F-stop VS T-stop .....	86
3.2 Sensores de captación	
3.2.1 Introducción: resolución efectiva .....	88
3.2.2 Tecnología CCD .....	89
3.2.3 Tecnología CMOS .....	91
3.2.4 Filtros RGB .....	93
3.2.5 Artefactos .....	103

## Tema 04 – Edición y postproducción

4.1	Introducción	
4.1.1	Edición lineal .....	111
4.1.2	Edición no lineal .....	114
4.1.3	EDL.....	115
4.2	Entorno de trabajo	
4.2.1	Monitor .....	118
4.3	Herramientas de monitorización	
4.3.1	Vectorscopio.....	121
4.3.2	Monitor de forma de onda.....	122
4.3.3	Histograma .....	124
4.3.4	Color Picker .....	124
4.4	Efectos básicos de edición	
4.4.1	Transformaciones.....	125
4.4.2	Keying .....	126
4.4.3	Degrain / Grain .....	129
4.5	Corrección de color	
4.5.1	Corrección primaria de color .....	130
4.5.2	Corrección secundaria de color.....	133
4.5.3	Spot color correction.....	133
4.6	Ejemplos de corrección de color	
4.6.1	Subexposición.....	135
4.6.2	Contraste bajo .....	137
4.6.3	Matiz incorrecto y subexposición .....	138



## **Tema 05 - Control central: conmutación, control de calidad y realización**

5.1.	Unidades de control de cámara (CCU)	
5.2.	Sincronización de cámaras	
5.3.	Control de calidad: vectorscopio y monitor forma de onda.	
5.3.1	Introducción .....	141
5.3.2	Medidas del contenido visual	
5.3.2.1	Monitor forma de onda .....	142
5.3.2.2	Vectorscopio .....	143
5.3.2.3	Medida Lightning .....	145
5.3.2.4	Medida Diamond .....	148
5.3.2.5	Medida Arrowhead .....	152
5.3.2.6	Medida Spearhead.....	154
5.3.3	Medida de parámetros de transmisión	
5.3.3.1	Diagrama de ojos .....	156
5.3.3.2	Medida de Jitter .....	158
5.3.3.3	Medida de tasa de errores .....	161
5.4.	Titulación y grafismo.	
5.5.	Realización: la mesa de mezclas.	
5.6.	Tecnologías de conmutación de vídeo	
5.7.	Control de continuidad.	
5.8.	Breve apunte sobre audio.	

## **Tema 06- Interfaces de vídeo, almacenamiento, ingesta y catalogación**

6.1	Formatos de vídeo digital	
6.1.1	Colorimetría .....	164
6.1.2	Espacios de color.....	164
6.1.3	Compresión .....	167
6.2	Interfaces de vídeo analógico	
6.2.1	Vídeo compuesto .....	170
6.2.2	Vídeo en componentes .....	171
6.2.3	Video Grapgics Array (VGA) .....	173

6.3 Interfaces de vídeo digital	
6.3.1 Serial Digital Interface (SDI) .....	174
6.3.2 High Definition Serial Digital Interface (HD-SDI).....	175
6.3.3 Digital Video Broadcasting – Asynchronous Serial Interface (DVB-ASI) .....	176
6.3.4 Digital Visual Interface (DVI) .....	177
6.3.5 High Definition Multimedia Interface .....	179
6.4 Interfaces de propósito general	
6.4.1 Firewire .....	181
6.4.2 Universal Serial Bus (USB) .....	184
6.4.3 Universal Serial Bus 3.0.....	186
6.4.4 Display Port .....	188
6.4.5 Thunderbolt .....	190
6.5 Conversores.....	192
6.6 Almacenamiento	
6.6.1 Cintas magnéticas .....	193
6.6.2 Formatos de almacenamiento de ficheros .....	200
6.6.3 Soporte físico de almacenamiento de ficheros .....	205
6.6.4 Encapsulado .....	207
6.6.5 Tecnología de archivos .....	212
6.7 Ingesta y catalogación (MAM) .....	216

## **Tema 08 – Tecnologías de visualización**

8.1 CRT .....	219
8.2 Tecnologías LCD .....	220
8.2.1 Dual Scan – matriz pasiva .....	222
8.2.2 TFT – matriz activa .....	223
8.3 Tecnologías de plasma .....	228
8.3.1 ALIS .....	231
8.3.2 PALCD .....	232
8.3.3 ThinCRT .....	232
8.4 Otras .....	
8.4.1 Electroluminiscencia .....	234
8.4.2 TDEL .....	235
8.4.3 LED .....	236
8.4.4 OLED .....	238
8.4.4.1 Tecnologías relacionadas con OLED: PLED, SM-OLED, TOLED, SOLED .....	240
8.4.4.2 Según el método de activación: AMOLED y PMOLED .....	242
8.4.5 SED .....	244
8.4.6 FED .....	245
8.4.7 LEP .....	246
8.4.8 VFD, E-PAPER y PANTALLAS 3D .....	248
8.5 Tecnologías de retroproyección .....	
8.5.1 Basadas en CRT .....	252
8.5.2 Basadas en LCD .....	254
8.5.3 Basadas en DLP .....	257
8.5.4 Tecnología LCoS .....	260
8.5.5 Otras tecnologías basadas en LCD: D-ILA, SXRD .....	263

## **Tema 10 – Cine digital**

### **10.1 Introducción DCP**

10.1.1 Digital Cinema Package (DCP) .....	266
---	-----

10.1.2 Objetivos del sistema .....	269
------------------------------------	-----

### **10.2 Arquitectura del cine digital**

10.2.1 Proceso.....	271
---------------------	-----

### **10.3 Distribución**

10.3.1 Empaquetamiento y unificación de contenidos .....	274
--	-----

### **10.4 Transporte y seguridad de contenidos**

10.4.1 Transporte de contenidos.....	282
--------------------------------------	-----

10.4.2 Seguridad de contenidos .....	283
--------------------------------------	-----

### **10.5 Exhibición**

10.5.1 Arquitecturas de exhibición .....	287
--	-----

<b>Conclusiones .....</b>	<b>289</b>
---------------------------	------------

<b>Agradecimientos .....</b>	<b>291</b>
------------------------------	------------

<b>Bibliografía .....</b>	<b>292</b>
---------------------------	------------

<b>Anexos .....</b>	<b>303</b>
---------------------	------------

# INTRODUCCIÓN

El objetivo de este proyecto es la elaboración del material docente para la asignatura Tecnologías e Instalaciones de Vídeo, del Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación. Con él, se pretende investigar y generar nuevos contenidos que mejoren el ya existente y procedente de la asignatura Producción Multimedia Interactiva.

Para alcanzar los objetivos de este proyecto ha sido necesario un trabajo en grupo coordinado en el que se han utilizado herramientas importantes de comunicación, catalogación, almacenaje y seguridad. Mediante reuniones semanales se ha mantenido un flujo de trabajo constante, supervisado más adelante en presentaciones con *Power Points* para todo el equipo en donde se han propuesto ideas nuevas o mejoras de las existentes.

Otro aspecto de la comunicación se refleja mediante un *Blog* dinámico creado con *Wordpress* y utilizado para la comunicación y catalogación de la información recogida. En las entradas de este *Blog* han quedado recogidas tanto las actas de reuniones con los objetivos marcados semanalmente, como las rutas y breves descripciones de la información recogida minuciosamente en un servidor *FTP* con sistema operativo *Ubuntu*. Las rutas dentro del servidor han quedado fijadas en el *Blog* mediante *Categorías* con los nombres de los temas que se estaban investigando y palabras clave o *Tags* para describir el tipo de información que se estaba guardando, todo lo cual a su vez se corresponde con la planificación en carpetas realizada en el servidor, haciendo así una sencilla guía de localización de la información dentro del servidor para poder conseguirla a posteriori sin problemas.

Se ha procedido a la recopilación y catalogación minuciosa de toda la información útil durante todo el proyecto, haciendo referencias de los datos dentro de los propios temas.

Al trabajar con la información de manera “externa” a nuestros puestos u ordenadores mediante la tecnología del servidor *FTP*, utilizamos una herramienta de seguridad para sufragar posibles fallos o pérdida de información que realizaba copias diferenciales de seguridad llamada *Cobian Backup 10*. De este modo nos hemos asegurado de no perder nada de la cantidad ingente de información recopilada disponiendo de varias copias de seguridad en diferentes ordenadores.

Para la presentación de los contenidos, dado que se trata de una asignatura de ingeniería, nos parece elemental una presentación interactiva al nivel de lo que se pretende enseñar. Por lo tanto, partiendo de un esqueleto proporcionado por el tutor y materiales de la Web previa, remozamos desde cero la página mediante el software *Dreamweaver* para que el código *HTML* quede mejor ordenado y limpio para un acceso más sencillo y rápido a futuras modificaciones. También retocamos las *CSS* para eliminar varias líneas de código sobrantes que no tenían propósito alguno. Finalmente la Web queda con mejoras en la navegación y reescrita tanto a nivel de código como a nivel de contenido.

Con relación al contenido Web, todos nuestros nuevos contenidos como animaciones modificadas en *Flash* y vídeos educativos han sido añadidos en los apartados pertinentes. Las animaciones han sido modificadas para un mejor acceso a los contenidos internos con líneas de tiempos y los vídeos han sido insertados dentro de los apartados correspondientes, explicando la parte para la que han sido realizados.

Para la realización de los vídeos hemos tenido que pasar por todos los aspectos de una grabación: preproducción, producción y postproducción. Un proceso muy laborioso y estrictamente guionizado en el que hemos utilizado toda la tecnología disponible en el plató, hardware como: las cámaras *XDCAM EX3*, *DXC-D35P*, focos de luz fluorescente calibrados para plató, foco incandescente, dimmer, trípode, portafiltros, filtros DN, chroma, monitores de control de imagen para una correcta visualización, micrófonos, etcétera. Además, hemos utilizado el software de gestión de vídeos en bruto de la cámara *XDCAM EX ClipBrowser V2.6* en el que aplicamos lo investigado sobre las tecnologías de encapsulado *MXF*, software de edición de vídeo como *Adobe Premiere Pro CS3* para edición y postproducción, *PhotoShop CS5* para edición de fotografías y finalmente videocaptura de pantalla mediante *Camtasia Studio 7* para mostrar pasos a seguir en los tutoriales.

Además de la producción de contenidos multimedia y audiovisuales hemos diseñado prácticas y puzzles que servirán para mejorar la asimilación de contenidos de la asignatura.

Para el tema de Iluminación se han diseñado un ejercicio a realizar de manera teórica que se puede ver en el ANEXO I, además de un vídeo de ejemplos de diferentes iluminaciones utilizadas habitualmente en escenas de películas en el cine; se puede ver su guión técnico en el ANEXO II.

En el tema de Captación de imágenes se han diseñado unas prácticas para el manejo de las cámaras de plató y comprensión de sus parámetros, como se puede ver en el ANEXO III. Así también se ha generado un vídeo comprobando el rango dinámico de las cámaras de vídeo para su comprensión. En éste mismo tema también se ha generado un vídeo explicativo en el que se muestran los inconvenientes de grabar con modos de exposición automáticos, con su guión técnico en el ANEXO IV.

Otro vídeo explicativo en el tema de Edición ayuda a los alumnos a realizar un chroma key comentando detalles de realización y puntos clave en la postproducción, su guión técnico puede verse en el ANEXO V. Además se completan las prácticas de este tema añadiendo a los ejercicios de edición dos puntos clave: el calibrado del monitor para comenzar a corregir el color y las elaboraciones de listas de decisión de edición (EDL) que permiten la interoperabilidad entre diferente software.

Para el tema de Interfaces, se invita a los alumnos a aprender conceptos relacionados con las últimas tecnologías, para finalmente realizar un puzzle en el que se les presentan dispositivos reales de un estudio de televisión y se les propone crear un circuito funcional

como se puede observar en el ANEXO VI. Este ejercicio es fácilmente actualizable al poder cambiar las “piezas” cuando estas se queden demasiado obsoletas investigando las tecnologías del momento. Para el tema de Cine digital se ha diseñado una actividad en la que los alumnos deben ordenar diferentes elementos para que finalmente puedan obtener una película viable de emitir dentro de una sala de cine.

Todos estos materiales educativos son necesarios para una mejor comprensión de toda la información recopilada en los documentos generados por el equipo. Estos documentos han sido ordenados por temas y minuciosamente referenciados en las bibliografías. De este modo el alumno tiene rápido acceso a la información para estudiarla. Se han realizado dossiers con la información más relevante de cada tema para un acceso más rápido a ella.

Concretamente la documentación generada durante este proyecto se explica a continuación:

En el **tema de Introducción** se pretende proporcionar una visión global de la asignatura formulando los objetivos generales de la misma y detallando aspecto clave en los que se hará hincapié a lo largo de la asignatura. Además, se realiza una breve introducción a la producción de vídeo explicando con precisión las diferentes etapas de la misma con la ayuda de material real.

Antes de proceder a captar una imagen, es totalmente imprescindible iluminar la escena de manera adecuada. En el **tema de Iluminación** se introducen los fundamentos básicos de ésta para vídeo, comenzando por la descripción de los parámetros clave en fuentes de luz. Se continúa con los instrumentos de medida habituales como los fotómetros y colorímetros; y se finaliza con la explicación de las configuraciones de iluminación más comunes. La explicación del último apartado del tema se complementa con un **vídeo** que muestra diversas configuraciones de iluminación empleadas en escenas de películas de alto presupuesto.

Durante el **tema de Tecnologías de captación de imágenes** se intenta dar una visión general de las tecnologías base que soportan la captación. Para ello, se comienza con una introducción a nivel de usuario de los parámetros clave en el manejo de una videocámara. Para facilitar la comprensión de los mismos, se dispone de un **vídeo** explicativo. Posteriormente, se describen diversos conceptos relacionados con los sensores de captación como la tecnología CCD y CMOS o los filtros RGB (sensores de color). Finalmente, se comentan los principales artefactos asociados a la captación de imágenes digitales.

En el **tema de Edición y postproducción** se realiza una introducción a dichos procesos, explicando las modificaciones que se realizan sobre la información ya editada durante la etapa de postproducción añadiendo efectos para enriquecer los contenidos, haciendo especial énfasis en la corrección de color. En el apartado de efectos de postproducción se profundiza en el Chroma Key mediante un **vídeo** explicativo sobre cómo realizar este efecto en una grabación.

En cualquier centro audiovisual, y preferentemente en las televisiones, uno de los puntos más importantes es el Control Central, el cual se desarrolla a lo largo del **tema de Control central**. En el apartado de Control de calidad de vídeo se explican diversas medidas cuya finalidad es confirmar que todas las señales sean correctas, tengan las componentes y medidas que deben tener, y además conserven en un entorno de valores admisible los parámetros cruciales de las mismas.

En todo sistema no hay posibilidad de intercambio de información efectiva si no existen unos estándares que se deban seguir. A lo largo del **tema de Interfaces de Vídeo, almacenamiento, ingesta y catalogación** se analizan los estándares de interfaz entre sistemas relacionados con el mundo audiovisual. Posteriormente, se analizan diversos métodos de almacenamiento, tanto formatos de almacenamiento de archivos como soportes físicos. Finalmente, se explica la ingesta y catalogación (MAM) y tecnologías de archivos en diferentes arquitecturas (SAN y NAS).

Tal como se explica en el **tema de Tecnologías de visualización**, la tecnología ha variado desde los voluminosos CRTs pasando por las pantallas planas de un ancho considerable, hasta las nuevas tecnologías donde el ancho de pantalla no supera los 2-3 centímetros. En el caso de los proyectores también se ha producido una evolución, habiendo pasado de tener grandes volúmenes a poder pasar totalmente desapercibidos. A lo largo del tema se detallan las características de diversas tecnologías tanto de pantallas como de proyectores.

En la era de la digitalización, el cine no puede ser una excepción, y como gran industria se ha familiarizado y adaptado a las nuevas tecnologías en todos los puntos de su cadena de producción y posproducción, así como en la distribución. Todos estos procesos quedan descritos en el **tema de Cine digital**.



# Introducción

## Tecnologías e Instalaciones de Vídeo



Grado en Ingeniería en Tecnologías  
de Telecomunicación

# TEMA 01 – INTRODUCCIÓN

## 1.4 INTRODUCCIÓN A LA PRODUCCIÓN DE VÍDEO

Para que un producto audiovisual salga adelante es necesario prepararlo de una manera minuciosa. Por ello, todo proceso se divide en mínimo dos fases: su preparación, llamada preproducción, y su ejecución, llamada producción. Si el producto se emite en directo puede acabar aquí, pero normalmente existe otro proceso más, el de postproducción. A continuación se explican detalladamente cada una de las tres fases [Jau]:

### 1.4.1 Pre-producción

Esta es la etapa en la que todo debe quedar organizado y planeado para que nuestro tiempo se invierta eficientemente durante las próximas dos etapas. Esta etapa engloba la escritura de los guiones (literario y técnico), el casting, la planificación... En resumen, todas aquellas tareas previas al comienzo del rodaje como tal.

Los pasos clave a seguir podrían ser los siguientes, aunque el orden puede variar ligeramente de unas producciones a otras:

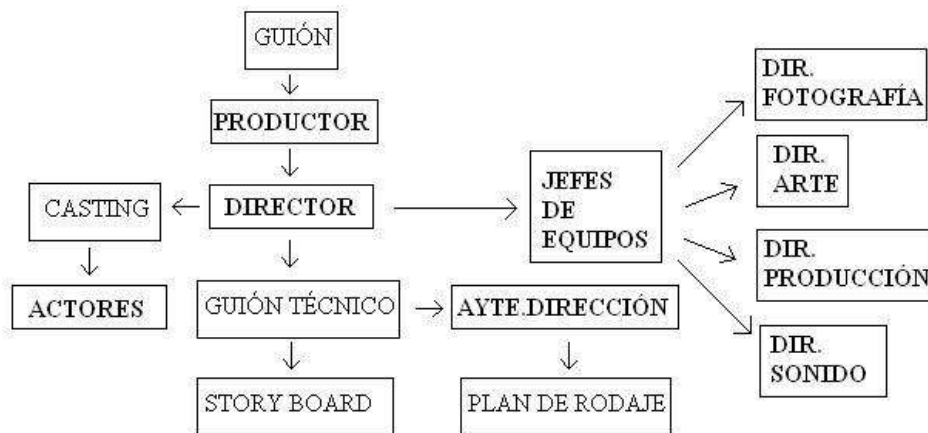
- 1- Identificación de las metas y objetivos del vídeo
- 2- Identificación del público al que va dirigido
- 3- Decisión del presupuesto disponible
- 4- Idea
- 5- Elaboración de un guión
- 6- Selección de personal técnico
- 7- Selección de localizaciones para el desarrollo del vídeo (también conocido como 'set')
- 8- Elaboración de: guión técnico, story board, plan de rodaje, etc.
- 9- Selección del resto de personal: actores, equipo de producción, etc.

A continuación se describe el orden de elaboración de los documentos citados anteriormente [Tif]:

El **guión**, una vez aprobado por el productor, se entrega al director, que elabora a partir de él el **guión técnico**. En él, el director desglosa el **guión literario**, explicando cómo quiere rodar cada secuencia: tipo y tamaño de los planos, efectos especiales, elementos adicionales que se necesitan.... El guión técnico se traslada a imágenes a través del **Story Board**, un dibujo plano a plano de la película. Se utiliza sobre todo para secuencias difíciles de rodar. A partir del guión técnico, el ayudante de dirección realiza un **plan de rodaje**: un calendario donde se especifica qué se rodará cada día y cuántos días hacen falta. Así pueden planificarse los costes de producción.

A través del **casting** se eligen los actores. En este momento también se escogen los **jefes de** los distintos **equipos**: director de fotografía, de arte, de producción, maquillador,

figurinista... Con todos ellos trabaja el director, para que todo esté listo cuando llegue el momento de rodar.



A continuación se describen con mayor detalle los pasos que se deben seguir o los elementos que deben contener cada uno de los documentos anteriores:

- **Guión:**

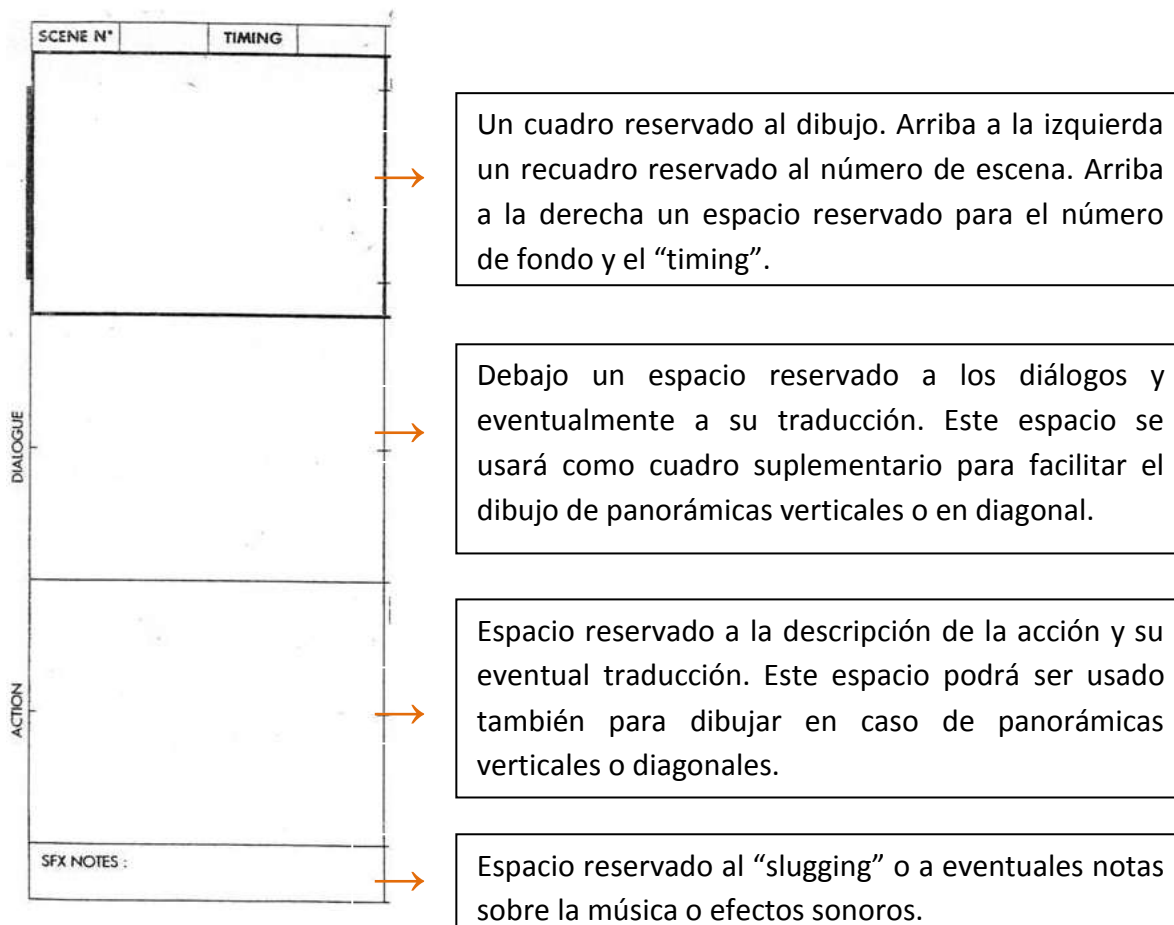
- Concretar el tema
- Escribir la historia: No se trata de escribir la historia con pelos y señales sino de que se indique a grandes rasgos en qué consiste la acción que se va a narrar.
- Elaborar el guión literario: En el guión literario, la historia se describe en detalle y se describen y definen los personajes que intervienen, así como los diálogos de los mismos. Hay que tener en cuenta los espacios en los que se desarrolla la acción y los tiempos en que ésta transcurre. Estos dos elementos marcarán la división del guión literario en secuencias.

- **Guión técnico:**

El guión técnico es la transcripción en planos cinematográficos de las escenas definidas en el guión literario. En él, el director planifica la realización, incorporando indicaciones técnicas precisas como el encuadre de cada plano, la posición de la cámara, los detalles de iluminación o de decorado o los efectos de sonido. Suele contener además los siguientes apartados: nombre del escenario, interior/exterior, día/noche, y numeración sucesiva de planos.

- **Story Board:**

Cada dibujo transmite instantáneamente toda la información más relevante de cada plano y define un estilo singular que el equipo en su conjunto ha de conseguir. Una posible planificación para su realización es la siguiente [Stor]:



*Ejemplo formato story Board [Stor]*

- **Plan de rodaje:**

En primer lugar debe determinarse el número de días que se precisan para llevar la grabación a cabo y el coste que cada uno de esos días supone.

El plan de rodaje se muestra en un gran cuadro, la llamada hoja de rodaje, dividida en sectores que van indicando aspectos tales como decorados, el día de rodaje, fechas, localizaciones en interiores o exteriores, intérpretes y figuración y las necesidades específicas del rodaje [Tif].

Las consideraciones que deberán tenerse en cuenta para un mejor rendimiento del trabajo en el plan de rodaje son: la duración de los planos, la dificultad dramática de

la escena y la cantidad de elementos que participan en ella, la iluminación y el empleo de los mecanismos de movimiento de cámara, la figuración, los efectos especiales, que requieren una preparación y un cuidado especial para evitar riesgos físicos [Tif].

### **Generalidades a tener en cuenta [Tif]:**

Para finalizar con el apartado de preproducción se nombran a continuación algunas generalidades a tener en cuenta:

La disponibilidad de las localizaciones determina el orden del rodaje, pero es habitual intentar comenzar el trabajo por el rodaje de los exteriores, que siempre están sometidos a una mayor imprevisibilidad y limitaciones.

Los personajes (es decir los actores) constituyen el segundo factor a considerar. Lo habitual es que un actor o actriz, si no es el protagonista, tenga otros compromisos, bien de fechas, bien con otras actividades profesionales; por ello, conviene coordinar adecuadamente su disponibilidad temporal y el número de sesiones en las que es necesaria su presencia en el rodaje.

Además, hay que tener en consideración la amortización económica de los elementos técnicos que se alquilan a las empresas auxiliares, como grúas, ópticas especiales, efectos, etc. ya que conviene abaratar los costes y no tenerlos almacenados innecesariamente entre días de rodaje. Idem respecto a adecuar el rodaje a los plazos que se tengan para la construcción de decorados en los estudios, para llegar a ellos en el momento exacto, evitando el pagar alquiler del local sin utilizarlo.

Cuando todos los pasos anteriores se han llevado a cabo se pasa a la siguiente fase.

### **1.4.2 Producción**

Una vez que ya está todo planificado y organizado, que los actores han sido seleccionados, que el equipo de producción ha sido contratado y se han definido los papeles de cada uno de los componentes del mismo, es hora de comenzar con la producción.

La eficacia de una buena planificación se comprueba en este periodo. Cualquier error por una falta de previsión tendrá en esta etapa consecuencias que merman la calidad de la grabación. Un fallo puede repercutir en el plan de trabajo retrasándolo y añadiendo mayor coste al presupuesto.

Durante el rodaje, a la cabeza de cada departamento hay un jefe de equipo, que trata con el director y es el responsable último del trabajo de su departamento. Los principales son [Tif]:

- **Director:** Coordina todos los departamentos. Tiene un ayudante que prepara cada plano y hace el plan de rodaje, ayudado por los auxiliares. En su equipo está el script, encargado del raccord.
- **Jefe de producción:** Maneja el presupuesto y representa al productor. Procura que los planes de producción y de rodaje se cumplan (los retrasos cuestan dinero), y que los medios técnicos y humanos sean los que ha pedido el director.
- **Director de fotografía:** Responsable del look de la película, hace que la luz cuente la historia tal y como la ve el director. Por eso, trabajan estrechamente. Con él está el segundo operador (que maneja la cámara), foquista y varios auxiliares. Los eléctricos trabajan a sus órdenes.
- **Director de arte:** Diseña y supervisa los escenarios y da ambientación a todo lo que aparece en la película. Para ello suele tener un equipo de ayudantes (ambientadores y atrezzistas).
- **Figurista o encargado de vestuario:** Con sus ayudantes, crea la ropa y complementos que lucirán los actores.
- **Maquillaje y peluquería:** De estos dos departamentos depende a menudo que la interpretación de los actores sea creíble.
- **Jefe de sonido:** El sonido enriquece las imágenes o llega donde estas no pueden. El jefe de sonido graba los diálogos de los actores, ayudado por microfonistas y pertiguistas.

Estas son algunas de las principales consideraciones a tener en cuenta en la fase de producción de vídeo.

- Cerciorarse de que todo el personal involucrado en la producción está al tanto de la programación, que conoce la ubicación y tiene su papel preparado.
- Garantizar que el equipo técnico está preparado y funciona correctamente.
- Escuchar al director. El director es el mandamás en el set y él o ella es quien dirigirá el reparto y el equipo. Asegurarse de que todo marche según lo previsto.

Durante la grabación se utiliza un sistema de rodaje en el que cada toma, y el lugar que va a ocupar en la edición, se ha planificado con precisión desde el guión, realizándose, la mayoría de las veces dibujos de los encuadres o storyboard, que permiten ver el flujo del montaje. Posteriormente, cada escena se filma exactamente tal y como va a aparecer en la película, considerando por supuesto, la protección de los overlaps, el eje de acción y las otras reglas de continuidad, principios de construcción que van a permitir una edición fluida [Tif].

Este tipo de grabación tiene ciertas necesidades como pueden ser:

- Cuidar el flujo temporal y espacial de la secuencia
- Cuidar la continuidad espacial

Aunque la etapa de producción en sí misma puede ser la más corta (tal vez sólo dure una hora o un par de días), es una de las más importantes porque a veces sólo se tiene una oportunidad para grabar todo lo que se necesita. Volver a grabar costará más dinero y, a veces, las imágenes que se graban no pueden crearse de nuevo. Es por esto por lo que es tan crucial tener todo listo de antemano y cerciorarse de que se trabaja con profesionales que pueden asegurar que todo se capta correctamente la primera vez.

### 1.4.3 Post-Producción

Tras el proceso de producción o grabación se llega a la tercera fase: la postproducción. Este concepto engloba el montaje en su sentido más tradicional, como ensamblaje de imágenes y sonidos, más la generación de efectos visuales y sonoros, animaciones, gráficos, rótulos, etc., que se incorporan, modifican o sustituyen a los materiales resultantes del rodaje o la grabación [Tif].

El personal que ha intervenido en la fase anterior se reduce al mínimo. Muchos departamentos ya han acabado su trabajo y es en esta fase cuando todo lo grabado debe adaptarse al producto final [Jau].

En postproducción hay que ocuparse del cumplimiento de los plazos marcados en la fase de preproducción y ajustar los costes a los establecidos en el presupuesto.

La secuencia a seguir durante esta fase son [Jau]:

- 1-Montaje.
- 2-Edición de sonido.
- 3-Mezclas de sonido.
- 4-Banda sonora.
- 5-Etalonaje – efectos digitales.
- 6- Exportación.

*Diagrama de la secuencia a seguir en Post - producción*



Una vez hecho todo esto, ya se dispone del producto final.



# Iluminación

## Tecnologías e Instalaciones de Vídeo



Grado en Ingeniería en Tecnologías  
de Telecomunicación



## TEMA 02 – ILUMINACIÓN

### 2.1 FUNDAMENTOS DE LA LUZ

#### 2.1.1 Introducción

- Radiación electromagnética

La luz es una onda electromagnética. Esta radiación transporta energía en forma de campo eléctrico y magnético. Una de las características de la radiación es la frecuencia, que tiene una interpretación subjetiva: el color. Cada frecuencia tiene asociado un color que sólo existe en nuestra mente [Ber02].

La cantidad de energía que transporta una emisión luminosa es  $E = v h$ , donde  $h$  es una constante (constante de Plank) y  $v$  es la frecuencia del fotón (de la radiación). Lo que significa que para cada frecuencia de emisión, esto es para cada color, habrá una cantidad de energía distinta [Ber02].

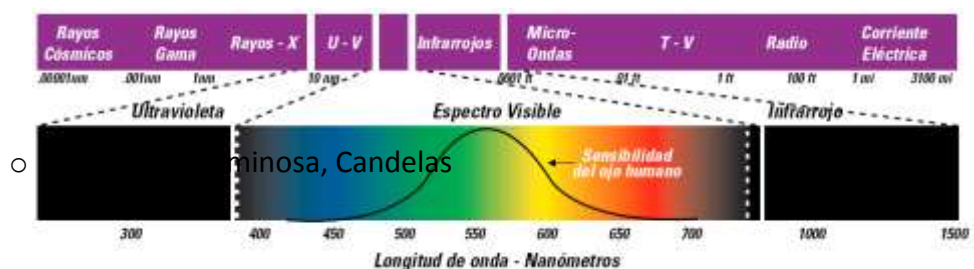
Cuanto más azul es el color, más energía transporta; ya que a más frecuencia, más energía [Ber02].



- Flujo luminoso, Lúmenes

Un lumen es la energía (Julio) distribuida en frecuencia. Un lumen es 1/683 de Julio emitido durante un segundo con una longitud de onda de 555 nm. Para calcular los lúmenes se pondera la energía emitida con la sensibilidad del ojo [Ber02].

A la energía ponderada en frecuencia según la sensibilidad del ojo humano se le llama FLUJO y viene dado en lúmenes [Ber02].



De toda la energía emitida realmente sólo es importante aquella parte que ilumina la escena a fotografiar. Para poder hablar de la luz que nos interesa se ha inventado otras dos unidades de medida [Ber02].

La primera de ella es la candela. La candela es la magnitud fundamental de la luminotecnia y todas las demás se derivan de ella. La candela mide la intensidad luminosa, es decir, la energía que se transmite en cierta dirección [Ber02].

De forma general, la intensidad es el flujo que se emite dividido por el ángulo sólido que lo contiene [Ber02]:

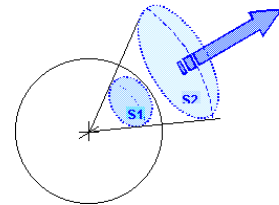
$$J = \frac{d\phi}{d\omega}$$

#### ○ Iluminación, Lux

La segunda de las formas de medir de la luz que nos llega es mediante la luminancia o la cantidad de energía que atraviesa una superficie. Su unidad es el lux (lx) [Ber02].

Se define como el flujo que atraviesa la superficie que nos interesa [Ber02]:

$$E = \frac{d\phi}{dS}$$



El nivel luminoso es lo que se especifica en todos los proyectos de iluminación [Ber02]:

- Día luminoso (35.000 a 60.000 lux)
- Habitación Doméstica (100 lux)
- Habitación bien iluminada (500 lux)
- Sala de operaciones (1000 lux)
- TVE aconseja 1400 lux

- Brillo

Todo lo anterior está muy bien cuando la luz proviene directamente de un emisor formado por un punto, pero tiene ciertas dificultades cuando el emisor tiene cierto tamaño [Ber02].

El brillo mide la cantidad de luz emitida por un emisor secundario, es decir, por un reflector o un difusor. Por ello se mide en *nits* o *apostilbs* (*asb*) (candelas por metro cuadrado) [Ber02].

El factor de reflexión es un modo práctico y sencillo de calcular la luz reflejada por un objeto, con solo multiplicar los luxes que inciden sobre ella por su factor de reflexión.

El ojo humano puede ver desde fracciones de 0.1 Apostilb hasta valores de 10000 Apostilb [Ber02].

En fotografía los fotómetros se calibran para reproducir un gris medio de reflectancia 18 %. Si ponemos una tarjeta de color gris medio en un exterior en el que hay 10000 lx, brillará con 1.800 asb [Ber02].

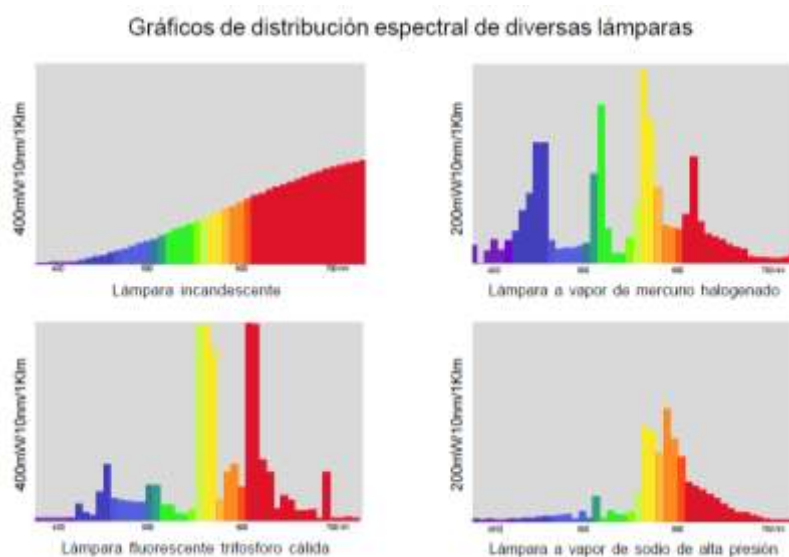
### 2.1.2 Rendimiento de color

Debemos recordar que los colores están en la luz, no en la escena. Son simplemente una representación subjetiva de la frecuencia de las radiaciones electromagnéticas. La luz no debe tener dominantes, debe ser blanca. Por ejemplo: una lámpara incandescente contiene todos los colores pero tiene demasiado rojo y por tanto, aunque es capaz de reproducir los azules, el exceso de rojo los enmascara [Ber02].

El **IRC** (Índice del Rendimiento de Color) es un número entre 0 y 100 que nos dice lo fiable que es una fuente de luz para la reproducción de los colores. Generalmente, se suele considerar que un IRC menor de 80 no es apropiado para reproducir los colores con fiabilidad [Ber02].

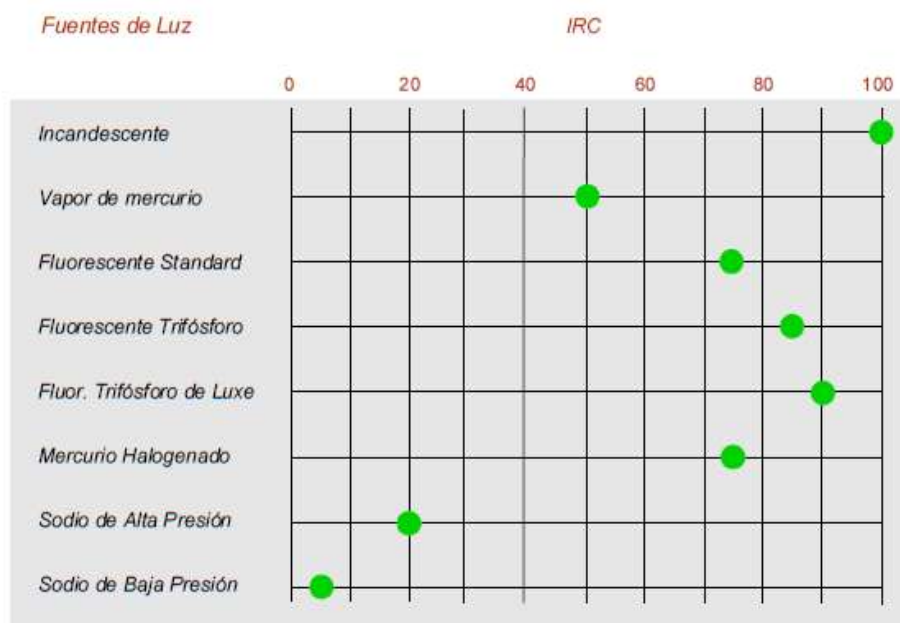
Este factor se determina comparando el aspecto cromático que presentan los objetos iluminados por una fuente dada con el que presentan iluminados por una “*luz de referencia*” [Laz02].

Se obtiene a partir de medir la energía de la fuente de luz en ocho bandas de frecuencia.



Gráficos de distribución espectral de diversas lámparas [Laz02]

### Cuadro comparativo del IRC de distintas fuentes de luz



Comparación del IRC de distintas fuentes [Laz02]

Se presenta a continuación una tabla con el aspecto cromático y el rendimiento de color:

Grupo Rendimiento Color	Índice Rendimiento Color (IRC)	Apariencia de color	Aplicaciones
1	IRC > 85	Fría	Industria textil, fábricas de pinturas, imprenta..
		Intermedia	Escaparates, tiendas, hospitales
		Cálida	Hogares, hoteles, restaurantes
2	70 < IRC < 85	Fría	Oficinas, escuelas (climas cálidos)
		Intermedia	Oficinas, escuelas (climas templados)
		Cálida	Cálida Oficinas, escuelas, grandes almacenes (climas fríos)
3	Lámparas con IRC < 85 pero con propiedades en RC aceptables para uso en local de trabajo		Interiores donde la discriminación cromática no es de gran importancia
S (especial)	Lámparas con RC fuera de lo normal		Aplicaciones especiales

Tabla con datos sobre el aspecto cromático y el IRC [Ayu09]

### 2.1.3 Temperatura de color

Es uno de los métodos preferidos para medir la calidad de la luz de una fuente incandescente en el ámbito fotográfico es la medición de la temperatura de color. Se mide gracias al *radiador planckiano*, *radiador pleno* o *cuerpo negro* [Jac02].

La temperatura de color de una fuente equivale a la temperatura de un *radiador pleno* que emite radiación de la misma distribución espectral en la región visible que la radiación emitida por la fuente de luz [Jac02].

El espectro de emisión de luz del radiador pleno varía en función de su temperatura:

1.000 K (rojo)

2.000 K (amarillo)

6.000 K (azul blancuzco)

60.000 K (azul intenso)

Este término sólo puede aplicarse a aquellas fuentes que son radiadores plenos, pero en la práctica se extiende a todas aquellas cuya SPD se aproxima a la del radiador pleno y que reciben el nombre de *fuentes cuasi planckianas* (por ejemplo, las lámparas de filamento de tungsteno) [Jac02].

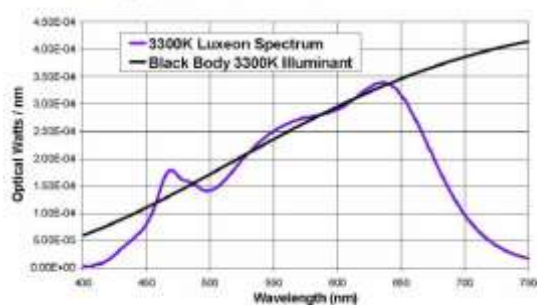
No tiene mucho sentido hablar de Temperatura de Color para fuentes de luz de bajo rendimiento. En el caso de comparar el IRC de dos lámparas, esto sólo tendrá sentido si las dos lámparas tiene Temperaturas de Color similares [Laz02].

Podemos tomar estos valores aproximados como referencias típicas:

Luz solar (5.600 K)

Lámpara de Tungsteno (3.200 K)

- 3200 - 3500K nominal CCT
- Typical CRI > 90



3200K

8000K

Gráfica comparativa del espectro de dos fuentes [Pro09]

En cualquier caso, debe quedar claro que la temperatura de color de la luz solar varía en función de la hora del día, condiciones meteorológicas...

#### Temperaturas de color de algunas fuentes en grados Kelvin (valores aproximados)

Cielo azul	10000 a 30000
Cielo nublado	7000
Luz solar al mediodía	5200
Luna	4100
Lámparas fluorescentes:	
Luz día	6500
Blanco neutro	4000
Blanco cálido	3000
Blanco cálido de lujo	2700
Lámparas incandescentes:	
Luz día 500 w	4000
Standard	2700 a 3200
Luz de una vela	1800

Temperaturas de color de diversas fuentes [Laz02]

#### 2.1.4 Balance de blancos [Wik\_bal] [Ber00].

Las cámaras no son capaces de adaptarse al color de la Luz; nuestros ojos sí.

Las cámaras digitales necesitan que les indiquemos el tipo de luz que tenemos en la escena. Para ello realizamos el balance de blancos. Es decir, un ajuste electrónico que consigue una reproducción de color correcta sin mostrar dominantes de color, que son especialmente notables en los tonos neutros (el blanco y los distintos tonos de gris), con independencia del tipo de luz que ilumina la escena. Se puede realizar de forma continua, automática o manual [Wik\_bal].

La mayoría de las cámaras digitales trae incorporado al menos un sistema de balance de blancos automático. Éste lo que hace es ajustar la parte más brillante de la escena para que aparezca como color blanco.

Algunas cámaras digitales disponen de opciones más avanzadas que el ajuste automático, pero no completamente manuales, dando así algunas opciones además del automático [Wik\_bal].

- **Tungsteno:** Se ajusta el balance de blancos asumiendo que se encuentra en un espacio iluminado por luz incandescente o halógena (iluminación típica del hogar: bombilla).
- **Sol:** Se ajusta asumiendo que se encuentra en un espacio exterior con un tiempo soleado.
- **Nublado:** Se ajusta asumiendo que se encuentra en un espacio exterior en condiciones de sombra o de cielo muy cubierto.
- **Fluorescente:** Se ajusta asumiendo que se encuentra en un espacio iluminado por luz fluorescente.

¿Son estas opciones mejores que el uso automático? Sí, pero todavía tendremos problemas con los términos medios, durante el amanecer o el atardecer, en que la luz del sol debe atravesar una mayor longitud en las capas de la atmósfera que envuelven la tierra. Esto modifica la coloración de la luz, la cual pocas veces notamos ya que nos es demasiado cotidiano.

El ajuste manual del balance de blancos en las cámaras digitales actuales se ha simplificado notablemente y basta con enfocar la cámara hacia una hoja de papel u objeto blanco y pulsar el botón de calibración de blancos. De este modo, la ganancia de las tres componentes de color se ajusta automáticamente para que den el mismo nivel de señal bajo estas condiciones de iluminación. De esta forma, los colores obtenidos en nuestra imagen se acercarán lo máximo posible a los colores reales de la escena fotografiada.





Misma imagen con diferente balance de blancos [Wik\_bal]

La misma imagen con 4 ajustes diferentes de balance de blancos. Un ajuste incorrecto produce dominantes de color, especialmente evidentes en los tonos neutros en las 2 imágenes de la izquierda.

### Balance de negros [Sat07]

Además del ajuste de blancos, en una cámara profesional, se dispone de la posibilidad de realizar un balance de negros.

El balance de negros es idéntico al de blancos en muchos aspectos, pues también se está indicando a la cámara qué color es el que tiene que tomar como referencia para sus cálculos.

Está bien saber dos cosas al respecto:

- 1º Se debe hacer un balance de blancos antes de realizar el de negros.
- 2º El balance de negros cierra automáticamente el iris (si se realiza en modo automático) y entonces ejecuta la acción. De todas formas, es posible que en algunas cámaras esta acción se deba hacer de forma manual. En ese caso se debe cerrar iris, hacer el balance y luego reabrir el iris manualmente.

Además, es aconsejable que una vez realizado se vuelva a realizar el balance de blancos.

## 2.2 INSTRUMENTACIÓN DE MEDIDA

### 2.2.1 Fotómetros de luz incidente y reflejada



El fotómetro es un aparato medidor que permite conocer la iluminación de la escena (cantidad de luz, en luxes). De este modo, se puede determinar la exposición necesaria para impresionar una foto.

#### Fotómetros luz incidente:

Medimos la luz que cae sobre la escena.

Debemos tener en cuenta que a la cámara le interesa la luz incidente sobre la escena, no la reflejada por la misma.

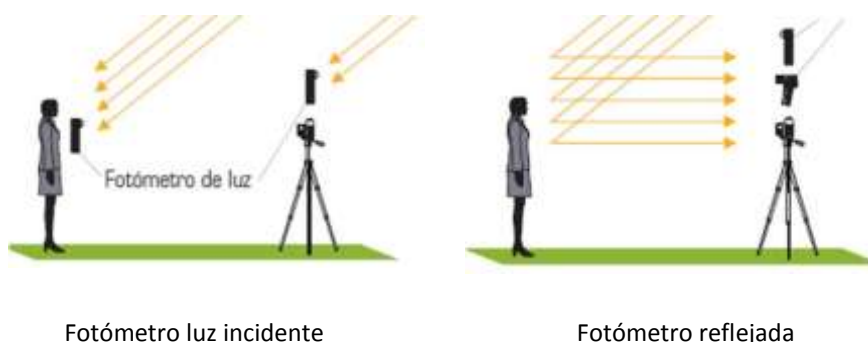
Para medir la luz incidente se debe colocar el fotómetro en la escena con el sensor dirigido hacia la cámara. El sensor se debe tapar con la calota, que nos permite medir la luz que llega desde todas las direcciones. La exposición obtenida es la correcta para un tono gris medio. No necesitamos modificarla.

#### Fotómetros luz reflejada:

El fotómetro se encuentra en la cámara. En realidad medimos el brillo de la escena.

El brillo de la escena depende de la reflectividad de los elementos que la componen.

#### Figuras comparativas fotómetro luz incidente vs reflejada:



Para medir la luz reflejada nos situamos en la posición de la cámara y dirigimos la célula medidora hacia la escena. Así medimos el brillo del objeto

que deseemos averiguar. Los fotómetros se calibran considerando que la escena devuelve el 18% de la luz que recibe (gris medio). Esto significa que si medimos la luz reflejada por un objeto blanco en la copia saldrá gris, oscureciéndose; y si lo hacemos sobre uno negro saldrá gris, aclarándose. Por tanto, debemos corregir la exposición dada por el fotómetro según nuestro criterio [Ber00].

Para evitar este problema, debemos compensar la exposición de la cámara. En el modo manual, la cámara nos indica la desviación en relación a la medida de su fotómetro. Por lo tanto, nosotros podemos subexponer o sobreexponer en relación a esa medida. En los modos automáticos, podemos realizar esto mismo mediante el control de compensación de la exposición el cual nos permite subexponer o sobreexponer la escena.

Se muestra a continuación una figura ilustrativa de lo explicado:



*Imágenes tomadas con diferentes exposiciones [Ber00]*

## 2.2.2 Colorímetros [Gab]



El colorímetro, es un aparato de aspecto similar a un fotómetro de mano estándar. Sirve para medir de forma precisa la temperatura de color de la luz desde el infrarrojo al ultra violeta. Algunos modelos son: Minolta Color Meter IIIIF, Gossen Colormaster 3F ó Broncolor FCC.

Todas las cámaras digitales poseen un colorímetro incorporado para medir la temperatura de color, que se utiliza conjuntamente con el control de balance de blancos para evitar dominantes de color no deseadas.

## 2.3 FUENTES DE LUZ

Las fuentes de luz se pueden clasificar en función de varios parámetros:

### 2.3.1 Luz dura o difusa [Ber00]

Podemos dividir las fuentes de luz, o los modos de iluminación, en función de si estamos utilizando luces duras (hard: generan sombras duras) o difusas (soft: no generan sombras duras).

Normalmente:

Interiores (luz difusa)

Exteriores:

Nublado (difusa)

Soleado (dura)

Parámetro diferenciador: el tamaño del área de emisión de luz.

- Grande: luz difusa
- Pequeña: luz dura

En las siguientes imágenes se puede apreciar la diferencia. En la primera de ellas (luz dura) los colores están sobresaturados, los relieves han desaparecido y se producen sombras muy pronunciadas. En cambio, en la segunda (luz difusa), la cual ha sido tomada instantes después de la primera, exactamente con los mismos parámetros y absolutamente ningún retoque digital, a la misma distancia y con el mismo ángulo, los colores son reales, los relieves ganan y las sombras se disuelven.



Luz dura



Luz difusa

*Imágenes comparativas entre iluminación con luz dura y difusa (tomadas de :<http://rinconurbanocp.blogspot.com.es/2011/06/luz-lateral.html>)*

### 2.3.2 Tecnologías de generación de luz

#### ▪ Incandescente (de filamento de tungsteno)

Es la lámpara de la iluminación del hogar, del alumbrado decorativo. Es una de las fuentes de luz artificial más próxima a la luz del día [Ayu09].

##### Características:



- Su rendimiento luminoso suele ser uno de los más bajos de las lámparas utilizadas: de 12 a 18 lm/W (lúmenes por vatio de potencia).
- La que menor vida útil o durabilidad tiene: unas 1000 horas.
- La más difundida por su bajo precio y el color cálido de su luz.
- No ofrece muy buena reproducción de los colores pero al tener un espectro de emisiones continuo, logra contener todas las longitudes de onda en la zona visible del espectro.

#### ▪ Fluorescente



Anteriormente no se podían utilizar por dar luz coloreada (la escena adopta un tono verduzco). Ahora existen fluorescentes calibrados adecuadamente (3200 K) [Ayu09].

##### Características:

- Luz Difusa (normalmente)
- Alto rendimiento de potencia (bajo consumo)

#### ▪ Halógenas de tungsteno

Es un tipo de lámpara de tungsteno a cuyo gas de relleno se añade una determinada cantidad de halógeno [Jac02].

##### Características:

- Se encuentran en pequeñas bombillas o en tubos, con potencias que van desde los 50 a los 5000 W y con temperaturas de color entre 2700 y 3400 K.
- Hay modelos diseñados para sustituir a las lámparas convencionales de 500 W, con la ventaja de que presentan

una vida útil de unas 200 horas y de que su temperatura de color es prácticamente constante.

- La mayoría funciona a muy bajo voltaje (12 o 24 V).

#### ▪ De hidrogenuros metálicos

Las lámparas de haluro metálico, también conocidas como lámparas de aditivos metálicos, lámparas de halogenuros metálicos, lámparas de mercurio halogenado o METALARC, son lámparas de descarga de alta presión, del grupo de las lámparas llamadas HID (High Intensity Discharge) [Wik\_hid].

##### Características [Jac02]:

- *Lámparas de yoduro de fuente compacta (CSI)*: emisión de luz muy alta y eficacia entre los 85 y los 10 lúmenes por vatio. Corto periodo de calentamiento para desarrollar su potencia máxima.
- *Lámparas de yoduro de metal de hidrogenuros metálicos (HMI)*: consiguen un espectro idéntico al de la luz diurna (5600 K).
- Se pueden conseguir potencias de hasta 5kW.

#### ▪ Intermitentes de Xenón

Son un tipo de flash electrónico de funcionamiento continuo [Jac02].

##### Características:

- La emisión espectral es prácticamente continua, con una temperatura de color aproximada de 5600 K y con cantidades importantes de radiación ultravioleta e infrarroja.
- Pueden necesitar sistemas de refrigeración.
- Tienen dimensiones reducidas y han sustituido a las tradicionales lámparas de arco de carbono.
- Se encuentran con potencias de hasta 8 kW.
- Su longevidad es de entre 300 y 1000 horas según el tipo de lámpara.

### 2.3.3 Focos

Las partes principales de la mayoría de los focos son:

- Los reflectores: se encarga de redireccionar los haces hacia delante.
- La rejilla o malla metálica: protege al operario antes posibles explosiones del foco.
- La caja: debe de tener soportes para colgar el foco, o para colocarlo en un pie.
- Sistema de ventilación: todos los focos deben tenerlo para disipar el calor.

Podemos encontrar focos que, en lugar de enfocarse mediante reflectores, tienen una lente integrada en el propio foco [Ber00].

En cualquier caso, lo más habitual es tener focos que combinen la lente interna, con los reflectores y algún tipo de mecanismo en la propia caja metálica.

Algunas de las lentes típicas son:

- Fresnel
- Elipsoidales

Bombilla más cerca de la lente → haz de luz se abre más

Vemos a continuación dos focos distintos: uno incandescente y otro fluorescente.



*Foco incandescente*



*Foco fluorescente*

### 2.3.4 Accesorios de iluminación

- **Reflectores** [Ber00] [Jac04] [Jac02].

Podemos usar reflectores en lugar de focos para iluminar nuestra escena (normalmente para añadir más luz a la escena).

En ocasiones los reflectores van a tener forma de plato con objeto de recoger, no sólo la luz que va hacia atrás, sino también la que se emite hacia los lados.



*Imágenes de distintos reflectores (tomada de:  
<http://www.verdewasabi.net/2012/04/reflectores-hazlo-tu-mismo>)*

Cuanto más amplio y menos profundo sea el reflector, mayor será el ángulo de emisión. Así pues, su empleo está determinado por la superficie de la escena a cubrir.

Existen además reflectores para focos, los se utilizarán en unas situaciones u otras en función de su geometría:

- **Parabólicos:** empleados para iluminar una pequeña superficie desde lejos (tienden a emitir un cañón de luz con poco ángulo)





- **Elípticos:** cuando se quiera una iluminación fuerte en un punto.



- **Difusores** [Ber00] [Jac04] [Jac02]

Mediante difusores podemos hacer que nuestras fuentes de luz dura pasen a ser de luz difusa.

Encontramos difusores para colocar delante de la fuente de luz como se muestra en las imágenes a continuación. Por ejemplo, el sol directo es una fuente de luz muy dura, que genera sombras pronunciadas y molestas. Para evitar dichas sombras, se puede colocar un difusor entre el sol y la escena.



En cuanto a los tipos montados en foco encontramos [Ber02]:

- **Negros:** se colocan delante de las luces para evitar que la luz caiga sobre zonas que no queremos.
- **Fresnel:** dependiendo de la distancia de la lámpara a la lente se consigue una luz más concentrada o más difusa.



- **Nidos de abeja:** malla metálica que se coloca delante del foco para dirigir la luz de forma rectilínea, creando una zona plana pequeña iluminada de forma difusa.



- **Filtros** [Ber00][Jac02][Fotb][Med].

Son dispositivos cuyo objetivo es bajar el nivel de luz o cambiar la temperatura de color de la misma. Esto significa que transmiten luz, pero no toda (parte de la luz es absorbida y el resto transmitida).

Podemos clasificarlos en función de su objetivo:

- Bajar el nivel de luz : **Filtros de Densidad Neutra**

Los filtros de densidad neutra (ND), que pueden ser de dispersión o no, absorben todas las longitudes de onda visibles de manera más o menos igual [Jac02].

Son filtros sin color, pero algo oscuros, que reducen la cantidad de luz que llega a la película o sensor.



Un caso particular son los **Filtros de Densidad Neutra degradados**: no son uniformes sino que es más oscuro por un lado que por otro presentando un degradado. Son útiles para compensar el contraste en paisajes oscureciendo el cielo.

- Cambiar el color de la luz : **Filtros de corrección de color**

Son los responsables de hacer que el espectro sea uniforme. La regla general es emplear filtros del color complementario del que queremos corregir (por ejemplo: la luz de tungsteno presenta un exceso de rojos por lo que para compensar una luz incandescente se emplean filtros azules).



En función de lo que se quiera conseguir, se utilizará unos filtros u otros [Foto3]. Por ejemplo, en fotografía tradicional para eliminar la dominante amarilla que aparece cuando utilizamos película luz día en fuentes de luz artificial de Tungsteno se utilizará un filtro CTB (3.200°K a 5.500°K ) y para aumentar ligeramente la temperatura de color y dar un tono más azulado a la fotografía, así como para corregir la dominante rojiza de los amaneceres o crepúsculos se utilizará también un filtro CTB.

En [Fotb] se puede consultar que tipo de filtro se debe utilizar en cada situación:

Dos tipos de filtros de corrección de color concretos son los siguientes:

- **CTB (Color Temperature Blue):** filtros azulados (fríos) para ajustar la luz artificial (luz de tungsteno) a la luz día [Ber00]
- **CTO (Color Temperature Orange):** filtros anaranjados (cálidos), para ajustar la luz día a la luz artificial [Ber00].

Por ejemplo, si tenemos una luz de interiores de 3200 k y queremos corregirla para que sea una temperatura de color exterior (o luz día) de 5500 k, tendremos que utilizar un foco con un filtro CTB [Med].

- **CTS:** filtros amarillentos (cálidos), parecidos al CTO pero ofrecen un tono más amarillento y no tan azulado en el resultado [Ber00].
- **Plus Green:** filtros verdes utilizados para ajustar la luz artificial a un entorno con luz fluorescente [Ber00].
- **Minus Green:** filtros magenta utilizados para ajustar las luces fluorescentes a luz artificial [Ber00].

Casi todos estos filtros se fabrican en diferentes densidades, y corrigen la temperatura de color en mayor o menor grado, dependiendo de si usamos, por ejemplo, filtros CTB 1/4, CTB ½ y CTB Full. Por ejemplo, el CTB de ½ hace una corrección de 3200 K a 4200 K aproximadamente [Med].

Existen multitud de filtros de este tipo en el mercado. Algunos de los fabricantes son Tiffen Filters [Tiff], Shenzhen Massa Photography Equipment Co. [Shen] o Orchid International [Any].

Podemos clasificarlos en función de su localización:

- **Delante de la fuente de luz:** para que diferentes fuentes de luz tengan la misma temperatura de color. De no ser así, la luz no sería uniforme y no se podría realizar un balance de blancos ajustado en todos los lugares de la escena.
- **En la propia cámara:** los más importantes son los utilizados para realizar el balance de blancos.

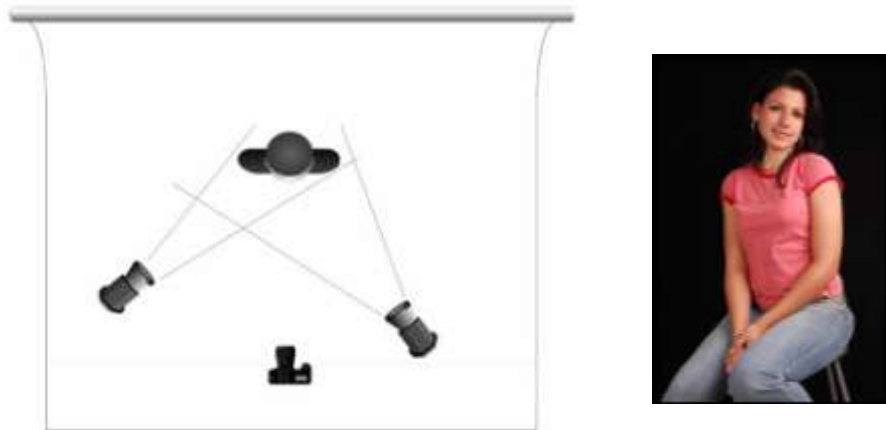
Existen además otros filtros como los que se explican a continuación [Jac02]:

- **De absorción ultravioleta (UV):** el uso de estos filtros proporciona un mejor equilibrio entre objetivos. Pueden usarse también como *filtros skylight* para reducir el exceso de luz dispersa causado por un cielo azul.
- **De transmisión UV:** filtros de vidrio opaco que transmiten sólo la región UV y que bloquean toda la radiación visible.
- **De absorción infrarroja (IR):** filtros incoloros de vidrio (vidrios de absorción de calor) que transmiten la radiación visible pero bloquean la radiación IR.
- **De transmisión IR:** permiten la transmisión de la zona IR del espectro. Son casi opacos a la luz visible y se encuentran tanto en vidrio como en gelatina.
- **Filtros polarizadores:** permiten eliminar los reflejos no deseados, así como la obtención de imágenes con mayor contraste y saturación de colores. Existen filtros polarizadores lineales y filtros polarizadores circulares.

## 2.4 CONFIGURACIONES BÁSICAS DE ILUMINACIÓN

### 2.4.1 Iluminación simétrica [Ber00] [Jac04] [Kod08] [Mar08]

Es lo que se llama el triángulo simétrico. La disposición es de dos luces, una a la derecha y otra a la izquierda de la cámara, tal como muestra el siguiente gráfico:



*Esquema de iluminación simétrica e Imagen tomada con iluminación simétrica (tomada de: <http://www.flickr.com/photos/pepe-rivas/3873616242/>)*

Este tipo de iluminación produce falta de sombras y problemas como:

- Falta de realismo
- Ausencia de profundidad generada por las sombras.

### 2.4.2 Iluminación a tres puntos [Ber00][Jac04] [Kod08] [Mar08][Fota]

Es un método estándar utilizado en los medios audiovisuales tales como vídeo, cine, fotografía fija e imágenes generadas por ordenador.



*Imagen tomada con iluminación a tres puntos [Fot]*

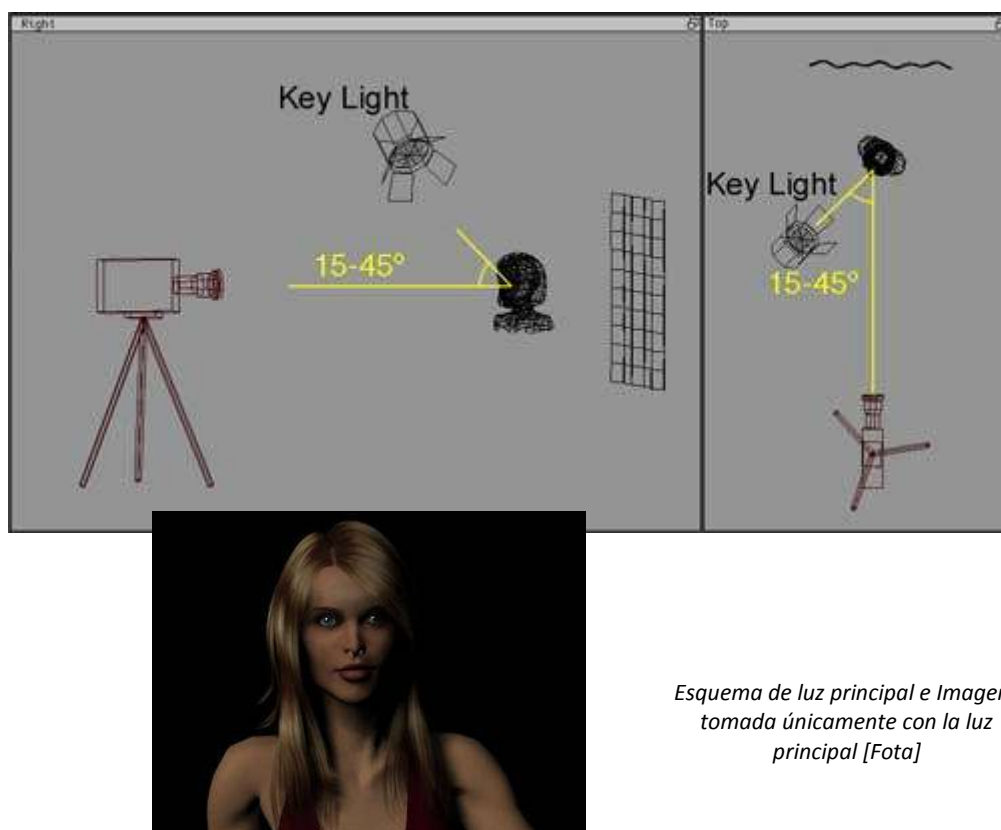
En esta configuración se emplean tres o cuatro tipos de luces:

- La luz principal (key light)

La **luz principal** , como su nombre lo indica, es la luz más importante y la que define y afecta en mayor medida la apariencia del sujeto.

Esta luz suele situarse aproximadamente en un término medio entre luz dura y luz difusa. En estudio, es común utilizar un foco Fresnel.

En la configuración de iluminación a tres puntos, la luz principal debe situarse formando un ángulo entre 30 y 45 grados con el eje que forman la cámara y el sujeto, bien a la derecha o bien a la izquierda de la cámara. Un ángulo de 45 grados es el que produce un mayor modelado y resalta mejor las texturas del sujeto.



*Esquema de luz principal e Imagen tomada únicamente con la luz principal [Fota]*

Para decidir si colocamos la luz a la derecha o a la izquierda de la cámara tendremos en cuenta cuestiones tales como:

- El "lado bueno" del sujeto.
- Consistencia con la iluminación de otros objetos de la escena.

- Determinantes prácticos (si hay impedimentos físicos para poner la luz en una determinada posición).

En cuanto al ángulo vertical, ésta se refiere a la elevación de la fuente de luz principal. Generalmente se toman también unos 45 grados.

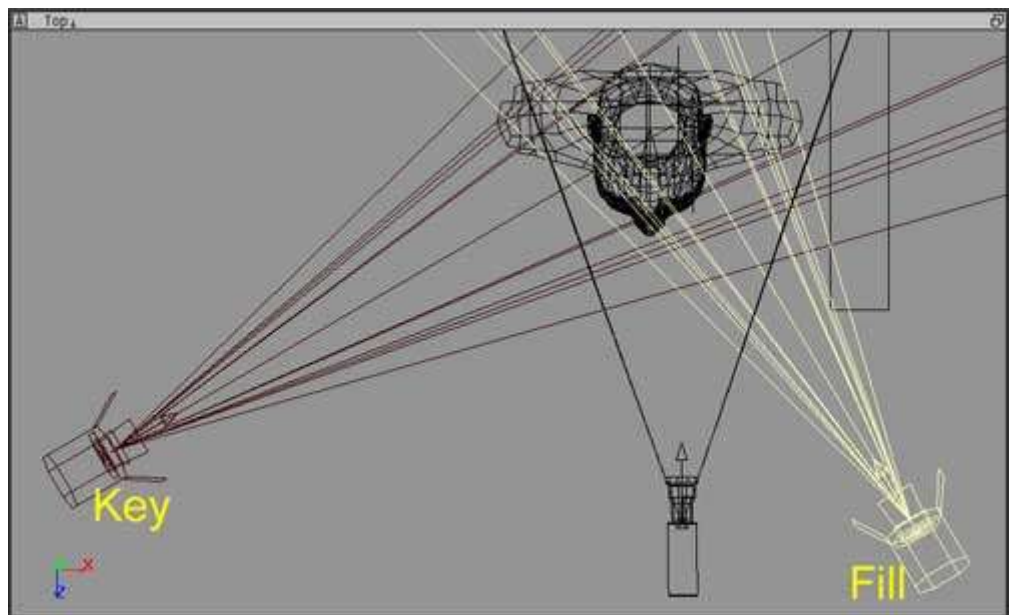
- La luz de relleno

La **luz de relleno** es una fuente de luz difusa. Se suele colocar formando unos 90 grados con el eje que forma la luz principal con el sujeto. Por lo tanto, lo más habitual es aconsejable colocarla formando un ángulo de unos 45 grados con el eje de la cámara.

Si iluminamos un área de 90 grados tenemos un margen de seguridad en el caso de que se mueva el sujeto inesperadamente durante el rodaje y tengamos que cambiar el ángulo de la cámara.

Aunque el ángulo vertical debe estar sobre los 45 grados, la posición horizontal no es muy crítica. Muchas veces se coloca justo al lado de la cámara, lo que hace que esté ligeramente más baja que la luz principal. En esta posición es como más fácilmente consigue su objetivo de rellenar las sombras creadas por la luz principal.

La luz de relleno bien situada produce una transición gradual de las áreas iluminadas a las zonas de sombra, produciendo una mejor percepción de la tridimensionalidad.





*Esquema de luz principal y de relleno  
e Imagen tomada únicamente con la  
luz de relleno [Fota]*

En estudio son muy utilizados los "scoop" (cazoletas) o los bancos de fluorescentes balanceados como fuentes de luz de relleno. En algunas situaciones, un fotógrafo puede utilizar un reflector (como una cartulina blanca montada fuera de la cámara o incluso una pared pintada de blanco) como luz de relleno en lugar de una lámpara real.

- La luz de efecto

La **luz de efecto** (también llamada Back Light) tiene como propósito principal separar el sujeto del fondo para crear la sensación de profundidad y contribuir a la definición de volumen de la cabeza [Fota].

El espectro de incidencia de esta luz baña principalmente la cabeza y llega a desbordarse en el cuello y los hombros contribuyendo también, a la precepción del volumen de estas zonas [Fota].

La naturaleza de la luz utilizada para la luz de efecto puede ser dura o suave, dependiendo de la intensidad dramática [Fota].

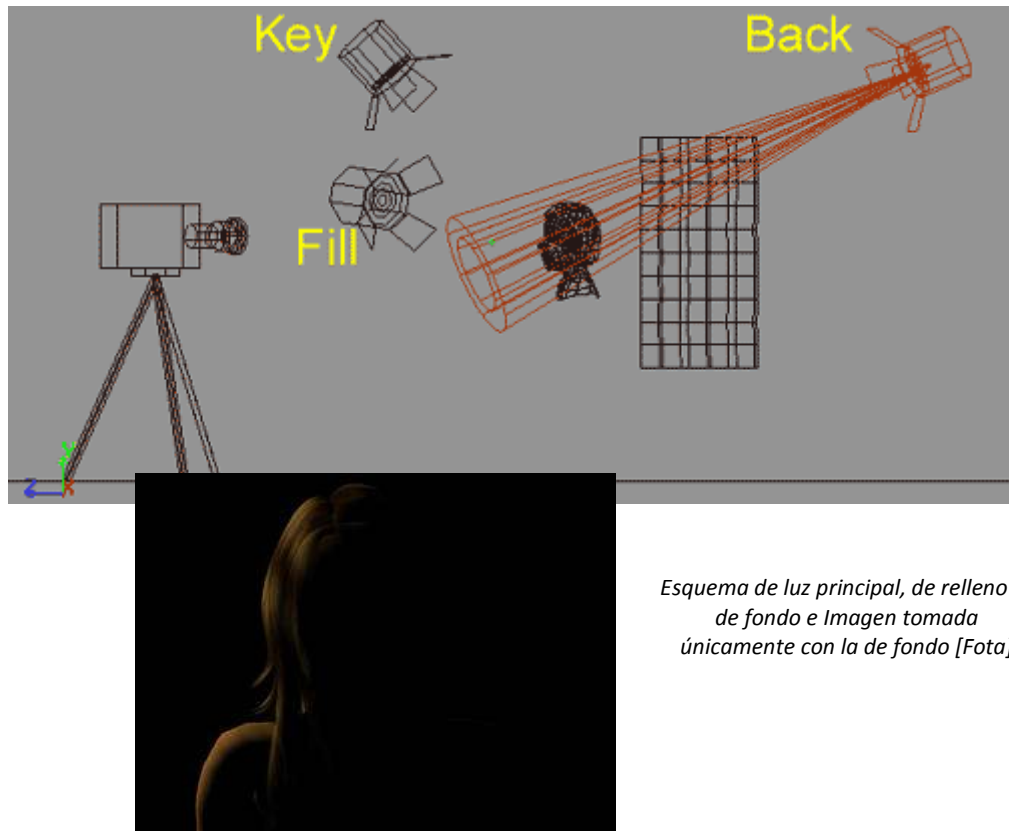


Imagen sin luz de fondo  
(izquierda).

Imagen con luz de fondo  
(derecha).

Para colocarla, desde el punto de vista superior, se debe añadir un punto de luz detrás del sujeto, frente a la cámara. La luz de fondo debe estar por encima de la escena a iluminar.





*Esquema de luz principal, de relleno y de fondo e Imagen tomada únicamente con la de fondo [Fota]*

- La luz de fondo

Se usan luces de fondo para iluminar el fondo y agregar profundidad y separación entre los elementos de la escena. Una vez que se añade la luz al fondo, la iluminación está lista.

Cualquier tipo de luz puede usarse como luz de fondo mientras proporcione una iluminación uniforme, no alcance al sujeto central y tenga la intensidad correcta.

Si el fondo tiene detalle o textura, pondremos esta fuente de luz al mismo lado que la principal. Esto mantendrá la consistencia en la iluminación de la escena.

En todas ellas, se puede utilizar la distancia para controlar la intensidad de las luces<sup>\*</sup>. Esto no siempre es posible debido a las restricciones de espacio, por lo que otras posibles soluciones son el uso de reguladores de voltaje o filtros.

<sup>\*</sup> Recordar que la intensidad de luz en un punto depende del cuadrado de la distancia entre la fuente y la escena (*ley inversa de los cuadrados de las distancias*).

Vídeo explicativo de iluminación a tres puntos:

<http://130.206.170.120/pmmiRevisited/iluminacion/iluminacion.html#>

## 2.5 PROBLEMAS

### Problemas o cuestiones a resolver en clase [Jac04]

- Queremos grabar a una persona en un salón situada justamente al lado de la lámpara de mesa. ¿Qué crees que ocurrirá si no tenemos en cuenta la iluminación de la escena antes de grabar?

Al enfocar al sujeto, el iris de la cámara se cerrará debido a la cantidad de luz que proviene de la lámpara de mesa. El resultado será una imagen en la que el resto del salón estará oscuro y la persona subexpuesta.

- Se va a grabar en la calle a las 12 de la mañana de un día soleado. Se dispone de un foco adaptado a la cámara (emite luz a 3200 K), dos reflectores y un difusor. Configurar la iluminación.

Una posibilidad es utilizar el sol como luz principal interponiendo un difusor entre éste y el sujeto, colocar un reflector al otro lado para que actúe como luz de relleno y otro reflector detrás de sujeto para que actúe como luz de efecto.

Otra posibilidad es colocar al sujeto de forma que el sol haga el papel de la luz de efecto. Los dos reflectores se utilizarán como luz de relleno y principal. Como ambos reflectores me darán la misma cantidad de luz, variamos el ángulo y la distancia de los mismos respecto a la escena.

- Se va a grabar en la calle a las 12 de la mañana de un día nublado. Se dispone de un foco que emite luz a 5600 K, dos reflectores y un difusor. Configurar la iluminación.

El difusor no es necesario ya que al estar nublado, la luz del sol ya es difusa. Colocamos la escena de forma que el sol haga el papel de luz principal.

Utilizamos el foco como luz de efecto y uno de los reflectores como luz de relleno.

- Habitación iluminada al mismo tiempo por varias fuentes de luz con diferente temperatura de color. ¿Cuál es el problema? ¿Cómo solucionarlo?

- Queremos sacar una foto en la nieve. ¿Debemos ajustar la exposición para que el tiempo de obturación sea mayor o menor?

La cámara piensa que la cantidad de luz que le llega es el 18 % de la luz incidente en la escena, cuando en realidad recibe un porcentaje mucho mayor de luz (la nieve es blanca y por tanto, su reflectividad es mayor del 18%, cercana al 100 %). Debido a esto, la cámara estima que la cantidad de luz incidente en la escena es mucho mayor de la que realmente es. Como consecuencia, el tiempo de exposición que la cámara pone es minúsculo y la foto sale oscura.

**Solución:** debemos aumentar el tiempo de exposición.

- ¿Por qué es necesario un filtro óptico delante del objetivo de la cámara si ya se realiza un balance de blancos?

El balance de blancos es un proceso digital y por tanto, introduce ruido. Primero ponemos el filtro, el cual procesa sin introducir ruido, pero su corrección no es perfecta. Para solucionarlo se realiza posteriormente el balance de blancos, de forma que el resultado final tenga un espectro completamente plano.

# Tecnologías de captación de imágenes

## Tecnologías e Instalaciones de Vídeo



Grado en Ingeniería en Tecnologías  
de Telecomunicación

## TEMA 03 – CAPTACIÓN DE IMÁGENES

### 3.1 INTRODUCCIÓN A LA CAPTACIÓN DE IMÁGENES CON VIDEOCÁMARAS

#### 3.1.1 Introducción

Básicamente las cámaras (tanto fotográficas como de vídeo) están formadas por dos elementos:

- Objetivo
  - Diafragma
- Cuerpo
  - Película
  - Obturador



#### La película

- **Sensibilidad** [Fotb] [Ber00][Jac02]:

La sensibilidad asignada a una película determinada se deriva de la exposición necesaria para producir una cierta densidad mínima. Por lo general se entiende que a más sensibilidad es necesaria menor cantidad de luz para formar una imagen.

En fotografía se han usado varias escalas y medidas a lo largo de la historia pero en la actualidad generalmente se emplea la ISO que reúne en sí las dos más habituales: el ASA americana y la DIN alemana [Fotb].

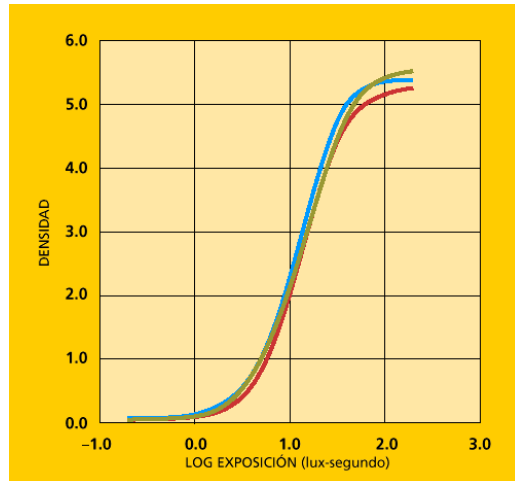
$$\text{ISO} = \text{ASA/DIN}$$

- 100/21, 200/24, 400/27...
- Duplicar ASA implica doblar la sensibilidad
- Aumentar DIN en tres implica doblar la sensibilidad

- **Curva de densidad** [Fotb] [Kod08]:

Es la curva que define el comportamiento fotosensible de la película. En el eje X representamos el logaritmo de la exposición (luxes por segundo) y en el eje vertical la densidad (se utiliza este término tanto para películas como para CCDs) que representa la carga de la emulsión.

La *gamma* de una película es una medida de la pendiente de la zona más recta de la curva de densidad (ej: Gamma igual a 1 implica 45º). Es un parámetro muy importante, pero no nos define completamente el comportamiento de la película, ya que en sus extremos dos películas con una misma gamma pueden comportarse de manera totalmente diferente.

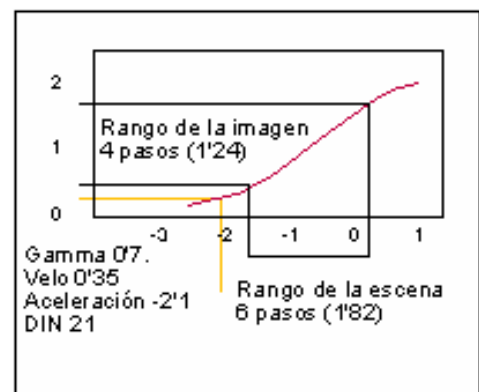


Gráfica que muestra la relación la exposición y la densidad de la película [Ber00]

Debemos tener en cuenta el *problema del “talón largo”*, debido al cual, el cálculo de la sensibilidad de una película se realiza teniendo en cuenta más parámetros además de la cantidad mínima de luz necesaria para impresionar la película.

La gamma de la película nos indica si estamos ante una película de alto contraste o bajo contraste. Se suele tomar un valor de gamma de 0.7 como límite entre las películas de alto y bajo contraste.

Por lo general, la película tiende a comprimir la gama tonal de la escena.



Gráfica que muestra la relación entre el rango de escena y el rango de la imagen [Ber00]

### 3.1.2 Valor de exposición

#### Diafragma o Iris o f-stop [Pmm06] [Fota] [Ber00] [Jaz]

El diafragma es un dispositivo mecánico que controla la cantidad de luz que llega al material sensible.

El más habitual es el diafragma de iris consistente en unas palas colocadas en círculo dejando un hueco en su interior. Este hueco cambia de tamaño según ajustemos el diafragma [Ber00].

Los objetivos acostumbran a estar equipados con diafragmas calibrados en unidades de *abertura relativa*, *números f* o *F - stops*. Este concepto se representa mediante un número  $f$ , definido como distancia focal  $F$  equivalente del objetivo dividida por el diámetro  $d$  de la pupila de entrada ( $N = f/d$ ) [Jac02].

La serie principal de números  $f$  es la siguiente:

$f/1.4, f/2, f/2.8, f/4, f/5.6, f/8, f/11, f/16, f/22, f/32, f/45, f/64$  (en la práctica se omite la  $f$ : 1.4, 2, 2.8...)

Puede haber números más bajos, más altos e intermedios. Según sea más bajo el número mayor cantidad de luz entra. El diafragma siempre está asociado a un objetivo, de manera que cuanto más bajo es el número, más *luminoso* es el objetivo, es decir más luz deja pasar.

La escala de abertura del diafragma que suele usarse divide o multiplica por 2 el área del orificio en cada paso consecutivo.

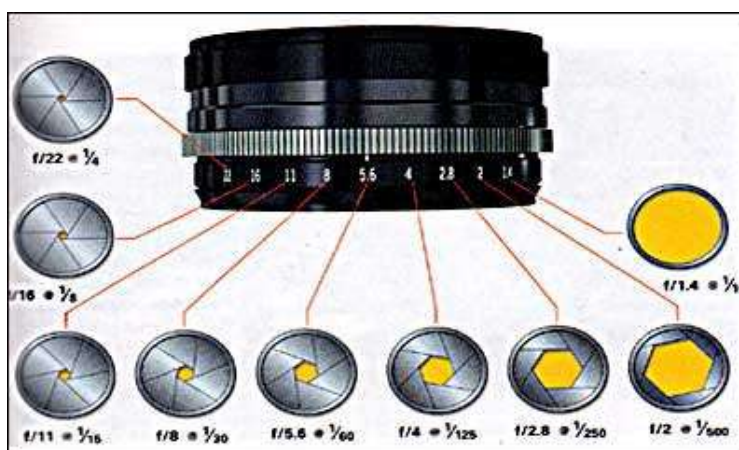


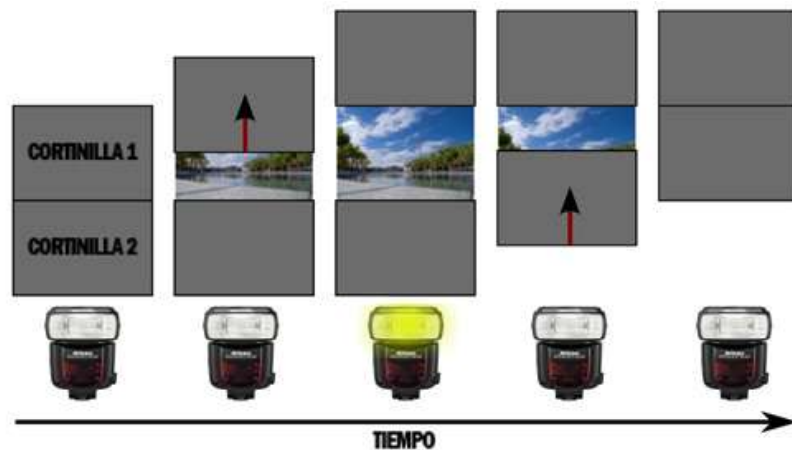
Imagen que muestra la apertura del diafragma en función del número  $f$

Lo importante del número  $f$  es que caracteriza la luminosidad de un objetivo. Un mismo número  $f$  deja pasar siempre la misma cantidad de luz independientemente del objetivo que pongamos.

### Obturador (shutter) [Pmm06] [Ber00] [Jaz]

Se trata de un mecanismo por el cual la cámara es capaz de controlar el tiempo que la película o CCD se expone a la luz. Debe tener una precisión muy alta.

En las cámaras este proceso suele ser mecánico, es decir, un elemento móvil deja o no pasar la luz según la posición que adquiere.



*Imagen que muestra cómo funciona un obturador de cortinilla (tomada de: <http://www.dzoom.org.es/noticia-5669.html>)*

Se expresa en fracciones de segundo y la serie habitual es: 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/15, 1/30, 1/60, 1/125, 1/250, 1/500, 1/1000, 1/2000 (aunque lo más normal es que solo aparezca el denominador: 1, 2, 4, 8, 15, 30, 60...)

### EV [Pmm06] [Ber00] [Kod08] [Tar00]

Todos los materiales fotosensibles, ya sea película o CCD necesitan una cantidad de luz exacta y muy precisa para captar la escena que tienen delante.

Por ello, el iris y el shutter deben adquirir una configuración óptima para que la película o CCD se exponga correctamente. De esta forma se obtiene un valor de exposición determinado que variará según la luz de la escena y la configuración de iris y shutter.

Para saber qué valores hay que asignar al iris y shutter, la cámara mide la luz reflejada por la escena mediante un fotómetro que tiene incorporado. Con ese valor propone una configuración de iris y shutter óptima, de forma que consiga el valor de exposición necesario. Esto se relaciona con el tiempo de exposición y la abertura del iris de la siguiente forma:



$$EV = 3.222 \log (f^2 / t)$$

Ese valor se puede conseguir con varias combinaciones de iris y shutter.

Partiendo de la posición inicial podemos reducir el iris y aumentar el tiempo en igual medida de tal forma que el EV será el mismo.

En la siguiente tabla podemos ver distintas configuraciones de iris y shutter para distintos valores de exposición:

Tabla EV	f/1.0	f/1.4	f/2.0	f/2.8	f/4.0	f/5.6	f/8.0	f/11	f/16	f/22
1 sec	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1/2 sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1/4 sec	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1/8 sec	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1/15 sec	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1/30 sec	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1/60 sec	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1/125 sec	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1/250 sec	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1/500 sec	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

*Tabla de exposición según combinaciones de abertura de Iris y tiempo de obturación [Pmm06]*

El Valor de Exposición (EV) es independiente de la sensibilidad de la película o sensor, por lo que no determina el resultado final.

Hay que tener en cuenta que doblando la sensibilidad de la película o sensor también reducimos en un paso la exposición necesaria. Por ejemplo:

EV=2 a ISO 100/21 equivale a EV=3 a ISO 200/24

Aumentar la sensibilidad normalmente implica bajar la resolución efectiva de la imagen, ya que dicho aumento se consigue normalmente a costa de aumentar el ruido.

**Obturador Mecánico o Eléctrico:**

En cámaras digitales, dado que ya no hay película que exponer, el obturador mecánico puede sustituirse por uno eléctrico, que active y desactive los sensores.

En cualquier caso, si queremos que la imagen se visualice en un LCD, tenemos que tener los sensores activados.

**Ganancia:**

Podemos aplicar una ganancia al sensor, de tal forma que con menos luz obtenemos igualmente una señal válida.

Sería el equivalente a la sensibilidad de la película fotográfica tradicional.

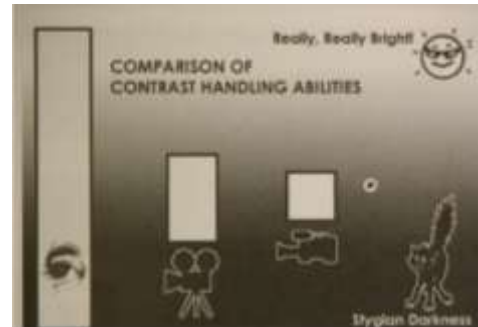
Evidentemente, esta ganancia generará ruido en la señal final, del mismo modo que las películas de alta sensibilidad introducían un mayor tamaño de grano, y por lo tanto, una menor resolución en la imagen obtenida.

### 3.1.3 Rango dinámico y latitud [Pmm06][Ber00] [Tar00]

Una escena puede tener zonas claras y zonas oscuras. La diferencia entre la zona más clara y la más oscura, medida en pasos de luz, es el rango dinámico de la escena. En cierta bibliografía a este parámetro se le llama “contraste”.

El problema es que el rango de la escena en muchas ocasiones será mayor del que pueda captar ninguna cámara.

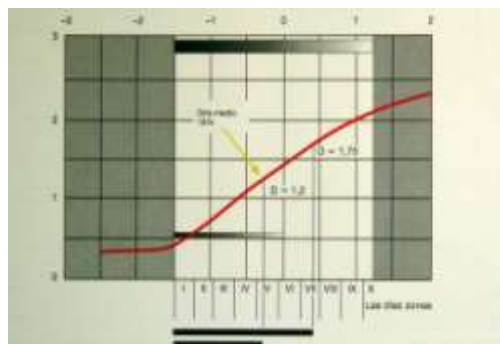
El ojo posee un rango dinámico enorme. La diferencia entre el rango de la escena y el que es capaz de captar la cámara es la latitud.



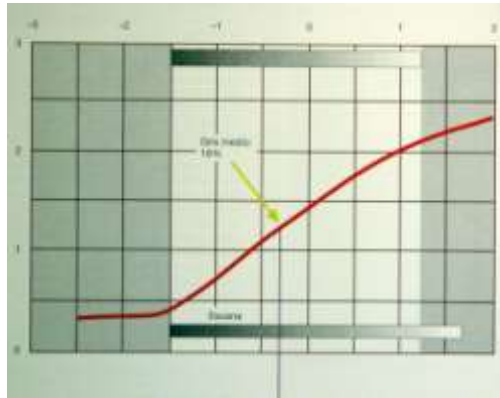
Ante esta limitación de las cámaras, se debe ajustar su rango al de la escena o parte de la escena que nos interesa captar.

Por ejemplo, si en una escena tenemos una zona muy clara y otra muy oscura, y lo que nos interesa está en la zona oscura, podemos adecuar la exposición para que el rango dinámico de la cámara esté sobre la zona más oscura. Así ganamos detalle en las zonas más oscuras y quemaremos las zonas más claras o viceversa.

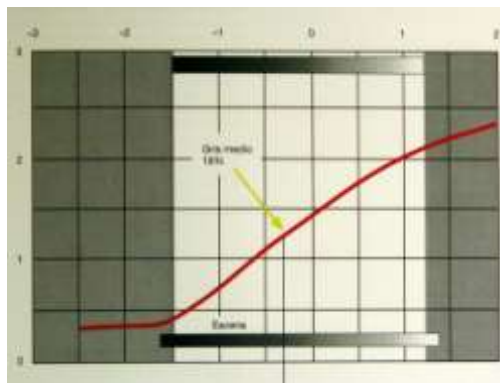
A continuación se muestran varios ejemplos con diferentes ajustes de exposición:



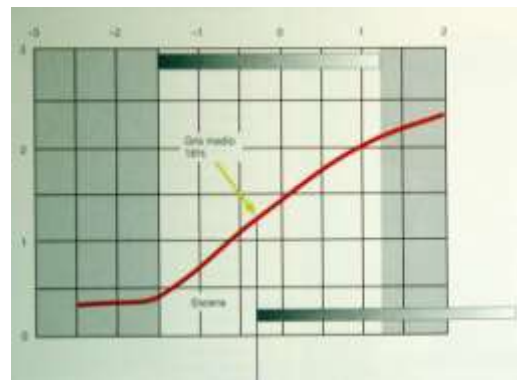
Ajustamos la exposición para aprovechar al máximo la sensibilidad en las sombras. De esa forma conseguimos una imagen oscura.



En este caso optamos por no perder detalle en las sombras, perdiendo de ese modo más detalle en los claros.



En este caso optamos por centrar la exposición, perdiendo detalle tanto en las sombras como en las zonas más iluminadas.



Al medir con el fotómetro sobre una zona oscura, colocamos ésta en la zona de gris medio, por lo que desplazamos hacia la derecha toda la gama tonal.

Gráficas que muestran las latitudes explicadas [Ber00]

### Ajustar la exposición de la cámara:

Es importantísimo ajustar la exposición de la cámara, de ello dependerá en gran parte la calidad de las grabaciones.

Siempre debemos adecuarla a la zona dónde se encuentra lo que queremos grabar.

Para ello, debemos hacer un plano cerrado de la zona donde nos interesa grabar y entonces ajustar la exposición.

El modo de ajustar este parámetro variará dependiendo del tipo de cámara del que dispongamos.

La mayoría de las cámaras disponen de una barra en la que indica el valor de exposición, que depende de la luz que refleja la escena y la luz que está entrando a la cámara.

Esta barra dispone de un punto que indica el nivel de exposición óptimo. Por lo que para ajustar este parámetro debemos colocar el valor de exposición que está midiendo la cámara sobre el valor idóneo marcado en la barra. Para ello debemos variar los valores del iris y el shutter (o modificar la ISO).

Podemos encontrarnos con varias opciones para realizar esto último:

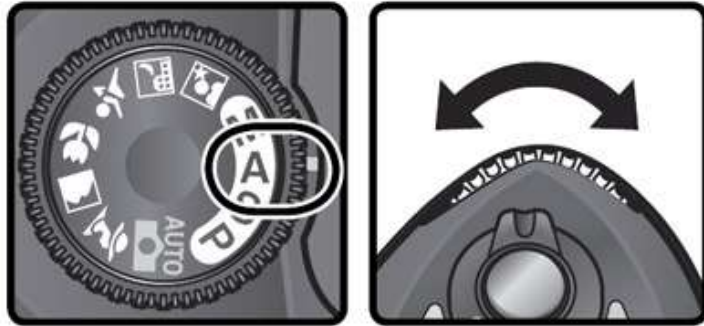
- **Modo totalmente automático:** En este modo la cámara lo hace prácticamente todo menos encuadrar y disparar. Es decir, que ajustará la velocidad de obturación, la apertura del iris y la sensibilidad o el uso del flash en función de lo que la cámara detecta de la escena.



- **Modo programa:** La velocidad de obturación y la apertura del iris se determinan automáticamente en base a la luz y al objetivo que se esté utilizando. Pero este modo nos permite ajustar manualmente otros parámetros como el flash o la sensibilidad. Además, nos permite cambiar la combinación apertura – obturación sin variar la exposición.



- **Modo prioridad de apertura:** Este modo prioriza la apertura del iris. Es decir, que podemos ajustar la apertura para obtener la profundidad de campo deseada y la cámara se encargará de ajustar la velocidad de obturación adecuada.



- **Modo prioridad de velocidad:** Es el opuesto del modo anterior. El usuario elige la velocidad de obturación y la cámara ajusta la apertura del iris. Este modo es útil cuando queremos congelar la imagen (hacer fotos con una alta velocidad de obturación) o todo lo contrario, cuando buscamos algún tipo de desenfoque de movimiento (fotos con una velocidad de obturación reducida).



- **Modo manual:** Todo lo contrario que el modo automático. Este es el modo en el que se trabaja en una producción profesional. En él, el usuario tiene que configurar todos los parámetros de la cámara: velocidad de obturación, apertura de iris e ISO. Es necesario controlar cada factor para obtener una foto adecuada.



### 3.1.4 El objetivo

#### 3.1.4.1 Introducción y Distancia focal

Se denomina **objetivo** al sistema de lentes, convergentes y divergentes, que se coloca en la parte delantera de la cámara, dirigiéndose hacia el objeto que se quiere fotografiar. Su función principal es modificar la luz que penetra en el sistema óptico y que llega hasta el sensor de la cámara para poder obtener así la imagen deseada. Cuando se enfoca, se está buscando precisamente la combinación de lentes que permita que una parte de la escena se vea nítida.

Su función es formar la imagen sobre la película fotosensible.

#### Distancia focal [Jaz][TwF][Jac02]

La distancia focal es la distancia en milímetros entre el centro óptico y la superficie de la película o sensor de la imagen, cuando ésta se encuentra proyectada. Indica los grados que la lente de una cámara digital es capaz de abarcar.



El valor de la distancia focal se puede calcular partiendo de la fórmula del dioptrio [San10]:

$$-\frac{n}{s} + \frac{n'}{s'} = \frac{n' - n}{r}$$



Donde:

$s$  = distancia objeto

$s'$  = distancia imagen

$n$  = índice primer medio

$n'$  = índice segundo medio

$r$  = radio de curvatura de la lente

Dando a la distancia objeto el valor de infinito ( $s = -\infty$ ) y siendo  $s' = f'$

$$-\frac{n}{-\infty} + \frac{n'}{f'} = \frac{n' - n}{r}$$

Obtenemos para la distancia focal:

$$f' = r \frac{n'}{n' - n}$$

Los objetivos de las cámaras tienen una distancia focal fija o variable, dependiendo del tipo de objetivo. Al variar la distancia focal conseguimos un menor o mayor acercamiento. Es lo que comúnmente llamamos zoom.

A continuación se aprecia una foto tomada desde el mismo sitio variando la distancia focal de nuestro objetivo. Se observa cómo según aumentamos la distancia focal aumentamos también el acercamiento:



*Imágenes tomadas con diferente distancia focal [TwF]*

La distancia focal de una lente también determina el ángulo del *campo de visión* relativo para un formato de película o sistema de registro. El ángulo del campo de visión se define como el ángulo subtendido en el objetivo (libre de distorsión) por la diagonal del formato cuando el



objetivo se enfoca al infinito. Considerando que el ángulo del campo de visión es el doble del semiángulo de visión, entonces [Jac02]:

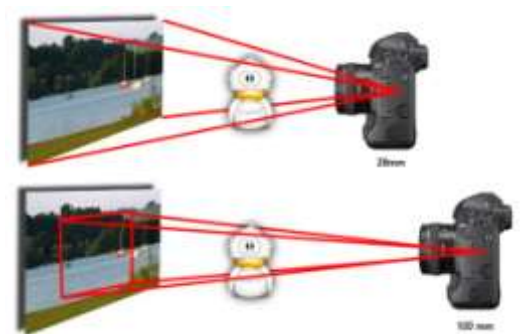
$$A = 2 \tan^{-1} \left( \frac{K}{2F} \right)$$

Donde:

- A Ángulo de Visión
- K Diagonal del formato (diagonal material fotosensible)
- F Distancia Focal del Objetivo

A continuación se presenta una tabla donde se puede apreciar qué ángulo de visión cubren diferentes lentes en términos equivalentes de 35 mm:

Lente	Angulo de Visión
15 Mm	180 grados
20 Mm	94 grados
28 Mm	75 grados
35 Mm	63 grados
50 Mm	46 grados
85 Mm	28.5 grados
135 Mm	18 grados
200 Mm	12 grados
300 Mm	8.25 grados
400 Mm	6.16 grados
600 Mm	4.25 grados



*Tabla equivalencias tipo de lente – ángulo de visión cubierto respecto a una 35mm [TWF]*

El ángulo del campo de visión de una lente con una determinada distancia focal se ve afectado por el factor de conversión que tenga la cámara digital.

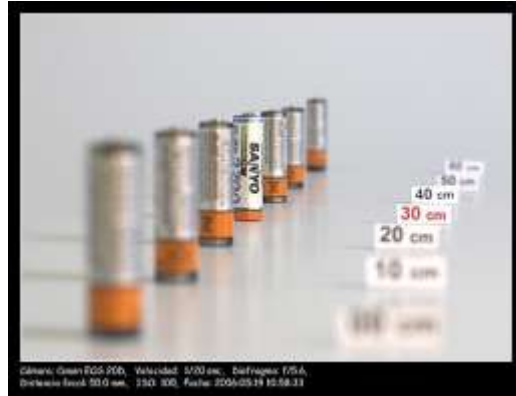
El **factor de conversión** es un número que nos indica la relación de proporción entre el tamaño del sensor de imagen de una cámara determinada y el tamaño de un sensor de imagen tipo Full frame

(equivalente al tamaño de un negativo de película de 35 mm.) A efectos prácticos, si se dispone de una lente fotográfica de una determinada distancia focal acoplada a una cámara cuyo sensor sea distinto que el de una Full frame (35mm), se obtendrá un ángulo de visión y percepción visual que sería el mismo que si se tuviese una cámara Full frame y se le acoplara una lente cuya distancia focal sea igual al resultado de multiplicar el factor de conversión por la distancia focal de la lente [Tin].

En definitiva, el tamaño de los sensores afecta a las prestaciones finales ópticas de las cámaras en relación al ángulo de visión, ya que en formatos pequeños, la distancia focal para conseguir un mismo ángulo de visión es mucho más pequeña.

### 3.1.4.2 Profundidad de campo [Kod08] [Tar00] [Dzo]

Término utilizado en fotografía para expresar el rango de distancias en la escena reproducidas con una nitidez aceptable en una foto.



*Imágenes ilustrativa profundidad de campo (tomada de:  
[http://www.fotoclubsanjusto.com.ar/tuto\\_prof\\_camp.htm](http://www.fotoclubsanjusto.com.ar/tuto_prof_camp.htm))*

La profundidad de campo influye de forma decisiva en la atención que mostramos a la hora de contemplar una fotografía.

Inconscientemente, dirigimos nuestros ojos a aquellas zonas de la imagen que se encuentran más enfocadas frente a aquellas otras que no lo están.

La mayor o menor profundidad de campo que podamos conseguir en nuestras fotos va a depender de varios factores:

$$T = (2 d^2 f C) / F^2$$

Donde:

T : Profundidad de Campo

d: Distancia al elemento fotografiado

f: Apertura del diafragma de la cámara

C: Círculo de Confusión

F: Distancia Focal



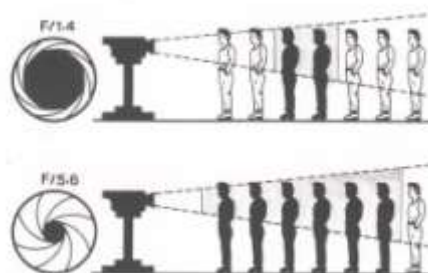
*Ejemplo profundidad de  
campo pequeña [Dzo]*

### Distancia al elemento fotografiado:

Con una misma apertura del diafragma, la **profundidad de campo** será **menor** cuanto más cerca nos encontremos del elemento que queremos fotografiar, o lo que es lo mismo, será **mayor** cuanto más alejados estemos de este.

### Apertura del diafragma:

La profundidad de campo de nuestra foto será **mayor** cuanto más **cerrado** esté el objetivo, o lo que es lo mismo, tenga un **número f** mayor.



*Ejemplo relación apertura diafragma – profundidad de campo (tomada de <http://www.redfotos.es/redfotos/curiosidades/548-conoce-el-diafragma>)*

### Círculos de confusión:

Es un parámetro subjetivo (tamaño ampliación, agudeza visual...). Conforme nos alejamos del punto de enfoque los círculos de confusión van en aumento, hasta hacer que la imagen deje de ser nítida. Define cuánto tiene que estar un punto fuera de foco para ser percibido como desenfocado por un ser humano con capacidad visual normal. **Cuanto mayor sea el círculo de confusión mayor será la profundidad de campo.**

Los círculos de confusión han de ser menores para formatos pequeños por lo que la profundidad de campo no es equivalente a la que obtendríamos con esa misma distancia focal en el formato de 35mm.

### Distancia focal:

**Cuanto menor** es la distancia focal de nuestro objetivo (o la que tengamos seleccionada en un momento dado, si es un objetivo zoom de focal variable), **mayor será la profundidad de campo obtenida.**

### 3.1.4.3 Parámetros de calidad y artefactos

La calidad del objetivo se divide en varios parámetros:

#### Características generales

- Precio
- Peso
- Focos: Manual o Automático
  - Calidad del enfoque automático
- Abertura máxima y mínima de diafragma
- Longitud Focal
  - Variable o Fija

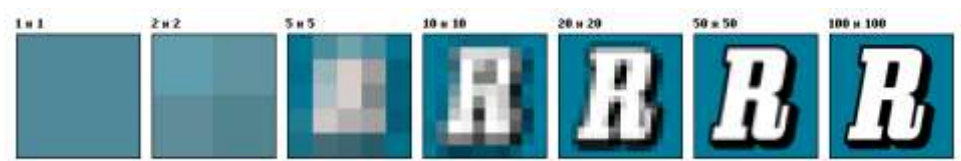
#### Resolución

La resolución de una óptica suele medirse en pares de líneas que es capaz de discernir la óptica al proyectar la imagen de la escena sobre el elemento sensible a la luz. De tal forma que una óptica que es capaz de diferenciar más pares de líneas, es decir más líneas en un mismo espacio (mayor frecuencia) posee mayor resolución [Die04].

Dicha resolución puede variar en función de la abertura del diafragma, errores de enfoque, distancia de enfoque... Hoy en día para medir esta resolución se utiliza el método del MTF (Modulation transfer function, lo que es lo mismo, la función de modulación de la transferencia) [Die04].

Para las imágenes digitales almacenadas como mapa de bits, la convención es describir la resolución de la imagen mediante dos números enteros, donde el primero es la cantidad de columnas de píxeles (cuántos píxeles tiene la imagen a lo ancho) y el segundo es la cantidad de filas de píxeles (cuántos píxeles tiene la imagen a lo alto) [Wik\_Res].

A continuación se presenta una ilustración sobre cómo se vería la misma imagen en diferentes resoluciones:



*Misma imagen con diferentes resoluciones [Wik\_Res]*

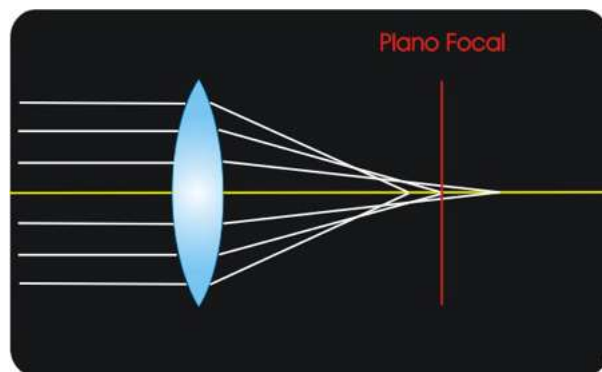
La resolución de un objetivo puede variar según la distancia de enfoque, posición del zoom o el diafragma utilizado. Sin embargo hay más elementos que pueden disminuir la resolución de una óptica según ocurran y provengan de nuestra utilización de la misma: estabilidad, tratamiento posterior de la imagen, calidad del material sensible, errores de exposición, errores de enfoque, diafragmado, distancia de enfoque, calidad de construcción de la cámara y filtros [Die04].

### **Aberraciones de nitidez [Fotc] [Die04]**

Una aberración, en fotografía, es la deficiencia óptica de un objetivo que da lugar a imágenes faltas de nitidez o deformadas.

Hay tres tipos principales de aberración de nitidez: la esférica, la coma y el astigmatismo.

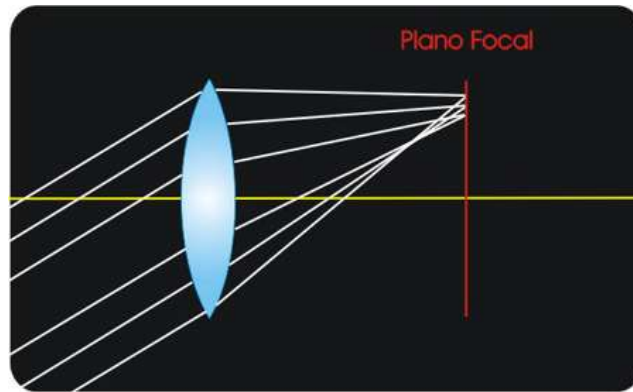
**Aberración esférica:** Esta aberración se genera básicamente por la incapacidad de los rayos de luz que inciden en las distintas partes de la lente, converger en el mismo plano focal (la película, el CCD - CMOS, etc.). Los rayos de luz que inciden sobre las zonas más extremas y alejadas del eje óptico sobre la superficie esférica (redonda) de la lente, suelen converger más cerca que los rayos que inciden más cerca del eje óptico en esa misma lente (en el centro) que convergen más lejos que los rayos de luz anteriores, para el mismo punto. Para corregir esta aberración se utilizan lentes asféricas [Die04].



*Aberración esférica [Die04]*

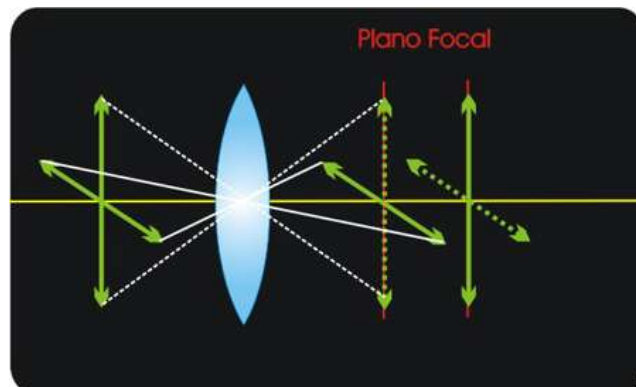
**Coma:** La aberración de coma, de forma parecida a la esférica está provocada por el posicionamiento de los rayos en su momento de entrada en la lente. Sin embargo en este caso no es por su posición sobre la superficie de la lente sino por su ángulo de incidencia sobre ella. Los rayos oblicuos que inciden sobre la lente, a pesar de

converger en el mismo plano de enfoque (a diferencia de la A. Esférica) no convergen sobre las mismas coordenadas bidimensionales, es decir, no en el mismo lugar del plano focal. De tal manera que un punto se ve representado en la imagen como un cometa, como si el punto fuese arrastrado al reproducirlo. En este caso también mejora el rendimiento óptico al diafragmar el objetivo [Die04].



*Aberración coma [Die04]*

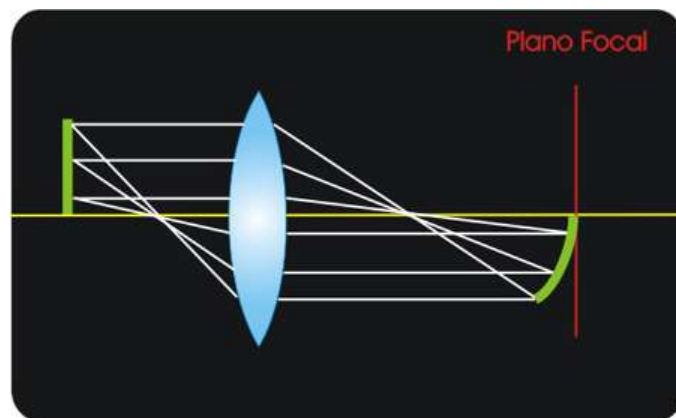
**Astigmatismo:** El astigmatismo es una aberración que implica la incapacidad de la lente de enfocar los planos horizontales o los planos verticales dados los distintos puntos de convergencia según incidan sobre la lente en un sentido o en otro, si se ven bien las líneas verticales, no se verán bien las horizontales y vice versa. Esto es provocado por la irregularidad del radio (la curvatura del elemento óptico) de la lente en torno a su eje óptico. En las ópticas actuales es muy difícil encontrar esta aberración, ya abordada hace décadas con los populares objetivos anastigmáticos, y unas mejores tolerancias de fabricación actuales que controlan de forma adecuada la regularidad de la lente en su superficie [Die04].



*Aberración astigmatismo [Die04]*

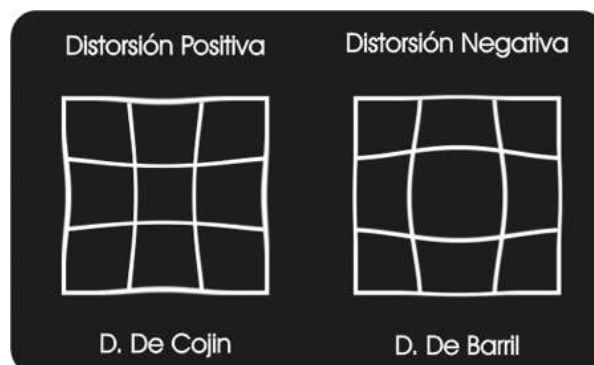
## Aberraciones de posición

**Curvatura de campo:** También llamada Curvatura de campo de Petzval (primer óptico que abordó de forma experimental el diseño óptico). Hace referencia a que un objeto plano cuando se proyecta por una superficie esférica (superficie de Petzval) genera una imagen curva en el plano focal. El sentido de esta curvatura dependerá de si la lente por la que pasa es positiva o negativa, por tanto su corrección se realiza mediante la combinación de lentes positivas y negativas para cumplir el principio de Petzval [Die04].



Aberración curvatura de campo [Die04]

**Distorsión:** La distorsión que conocemos en los objetivos fotográficos es la llamada distorsión Radial, que se genera al pasar los rayos de luz por una pupila y de esa forma “torciéndose” y generando una imagen final con distintos factores de ampliación a lo largo del campo de la imagen. Como consecuencia puede resultar tener más ampliación el centro de la imagen que la periferia (distorsión negativa, de barril) o al revés, tener menos ampliación en el centro de la imagen que en la periferia (distorsión positiva, de cojín). En la distorsión Negativa, de barril, vemos que las líneas se estiran hacia fuera como si infláramos la imagen, mientras que en la distorsión positiva, de cojín, vemos que las líneas caen hacia dentro como si se desinflara la imagen. Esta distorsión negativa es más frecuente en ópticas con un gran campo de visión, y más habitualmente en ópticas con diseños retrofocales (de tele invertido) que en diseños simétricos [Die04].

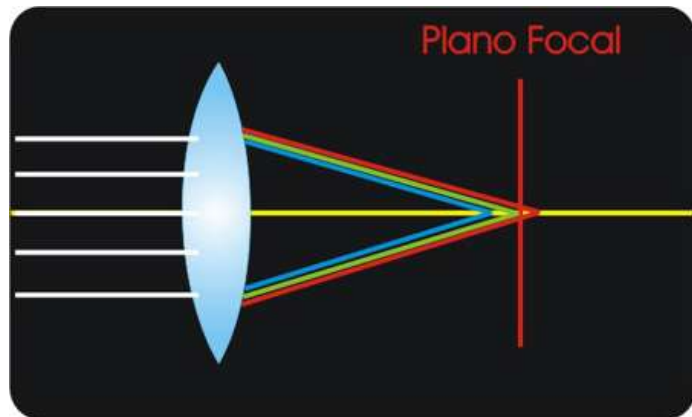


Aberraciones distorsión [Die04]



## Aberraciones de color

**Aberración Cromática longitudinal y Aberración Cromática lateral:** La aberración cromática longitudinal hace referencia a la diferencia de distancia entre el punto de enfoque de la luz azul y la luz roja, mientras que la aberración cromática lateral hace referencia a los distintos tamaños de imágenes creadas sobre el negativo por las diferentes distancias de enfoque de las distintas longitudes de onda [Die04].



Aberración cromática [Die04]

## Viñeteo

El **viñeteo** de un objetivo se describe como la pérdida de luz que se nota en cuanto vamos avanzando desde el centro hacia las puntas de la imagen.

Generalmente se notara más en un cielo despejado o con un fondo blanco con iluminación homogénea [Die04]. Existen dos tipos de viñeteo:

- **Viñeteo óptico** es un oscurecimiento continuado desde el centro hasta los bordes de la imagen. El viñeteado es más pronunciado con el diafragma en su máxima apertura y puede evitarse cerrando el diafragma.
- **Viñeteo mecánico** es un oscurecimiento de las esquinas de la imagen. Sin embargo, en comparación al viñeteado óptico, es fácilmente visible. Se produce por el bloqueo de la luz producido por un parasol mal colocado, o por el uso de excesivos filtros o cuando el chasis o la parte metálica del filtro o portafiltros entra en el ángulo de visión del objetivo y sale en la fotografía.



Imagen con viñeteo



Imagen sin viñeteo

*Ejemplo imagen con y sin viñeteado (tomadas de <http://www.procesofotografico.com/general/rodrigo/nuevo-vineteado-en-lightroom-3-beta>)*

## Reflejos indeseados

La luz al cambiar de medio (índice de refracción) se difracta y refracta. De este modo, hay luz que queda encerrada en el objetivo provocando reflejos indeseados [Die04].

Los objetivos intentan solucionar el problema recubriendo sus paredes con pintura negra mate, así como aplicando una serie de recubrimientos a las lentes que mejoran sus índices de refracción.



*Ejemplo imagen con reflejos (tomadas de: <http://www.canonistas.com/foros/photoshop/103829-ayuda-eliminar-reflejos-indeseados.html>)*

## Reproducción de Color y Contraste

Los objetivos actúan a modo de filtros de luz por lo que podemos hablar de objetivos con tonalidades rojizas, amarillas, azuladas, etc [Die04].

En cualquier caso el efecto es mucho menor que el provocado por la falta de adaptación de la película a la temperatura de color adecuada en cada caso.



*Misma imagen tomada con diferentes tonalidades [Die04]*

## Bokeh

El termino bokeh, fotográficamente hablando, hace referencia a la naturaleza de los detalles y luces desenfocados de la imagen. La filosofía que llevan los fotógrafos para quienes el bokeh es importante, es que intentan crear una imagen que tenga buena calidad en las zonas enfocadas al igual que las zonas desenfocadas ya que ambas son parte de la imagen final. El bokeh no tiene una escala estandarizada sino que es una apreciación un tanto subjetiva de la forma gradual en que lo enfocado se torna en desenfocado, y dependiente del agrado del fotógrafo según considere el rendimiento en los desenfocos como agradable o no [Die04].

En el bokeh hay dos factores principales que afectan a su rendimiento: la circularidad del diafragma y la distribución de la luz a lo largo del punto de luz.

Afecta principalmente a puntos luminosos y a las líneas.



*Ejemplo imagen Bokeh (tomada de:  
[www.xatakafoto.com/galerias/jugando-con-el-bokeh](http://www.xatakafoto.com/galerias/jugando-con-el-bokeh))*

### 3.1.4.4 Monturas e interfaces eléctricas

- Monturas

Una montura de lente es un interfaz - mecánico y a menudo también eléctrico – colocada entre el cuerpo de una cámara fotográfica y una lente [Wik\_Lens].

Las monturas se colocan en las cámaras donde el cuerpo de éstas permite intercambiar lentes: por lo general, la mayoría de cámaras telemétricas, cámaras réflex de lente única (SLR) o cualquier cámara de 16 mm o mayor calibre [Wik\_Lens].

Una réflex de lente única (**SLR**) es una cámara que normalmente utiliza un sistema de espejos y prismas (de ahí "reflex", por el reflejo del espejo) que permite al fotógrafo ver a través de la lente y ver exactamente lo que se va a capturar, al contrario que en las cámaras de visor en las que la imagen que se ve puede ser significativamente diferente de la que se va a capturar [Wik\_SLR].

La cámara réflex digital de lente única (también llamada SLR digital o **DSLR**) es una cámara que combina partes de las cámaras réflex de lente única (SLR) y de las cámaras digital actuales, sustituyendo la película fotográfica por sensores [Wik\_DSLR].

Las monturas de lente pueden ser de tipo roscado, de enganche de bayoneta, o de fricción de bloqueo. Las monturas fijas modernas suelen ser de enganche de bayoneta, ya que dicho mecanismo alinea con precisión la mecánica y eléctrica entre la lente y el cuerpo [Wik\_Lens].

Las monturas de lente de fabricantes competidores (Nikon, Canon, Contax / Yashica, Pentax, etc) son casi siempre incompatibles [Wik\_Lens]. A continuación se nombran algunas de ellas, aunque la oferta en el mercado es mucho mayor.

## Monturas Canon



Montura Canon EF 50mm  
para el sistema EOS  
[WikeOS]

### Monturas EF y EF-S [Wik\_EOS] [CAN]

Introducida en 1987, la **montura EF** es la montura de objetivo estándar en la familia de cámaras SLR y DSLR (Digital Single Lens Reflex camera) Canon EOS.

Las iniciales EF provienen de "Electro-Focus" (foco electrónico): el autofocus en los objetivos EF es manejado por un motor eléctrico incorporado en el objetivo.

Mecánicamente, se trata de una montura de bayoneta, y toda la comunicación entre la cámara y el objetivo se realiza a través de contactos eléctricos, no habiendo palancas mecánicas o pistones.

Para hacer el precio de las lentes más económico, tanto Canon como otros fabricantes desarrollaron lentes más pequeñas y compactas, que son diseñadas para iluminar sólo el área del sensor de las cámaras digitales. En el caso de Canon son las lentes de montura EF-S, un derivado de la montura EF estrictamente desarrollada para las cámaras digitales EOS con sensores APS-C lanzadas después de 2003 [Wik\_APS]



Objetivo EF-S 18-55mm  
[WikeOS]

La "S" en EF-S significa "short back focus" (enfoco trasero cercano): el elemento trasero de la lente está más cerca del sensor que el mismo componente en las lentes de las cámaras SLR de formato 35 mm. La proximidad del elemento trasero al sensor facilita hacer lentes angulares y gran angulares, más pequeños y ligeros y con mayores aberturas; y sobre todo, más baratos.

La imagen de las lentes EF-S no cubre el cuadro de las fullframe. La imagen quedaría como un círculo con las orillas tendiendo a negro (viñeteo).

Objetivos EF se pueden montar en cuerpos EF-S, pero objetivos EF-S no se pueden montar en cuerpos EF. Fundamentalmente, lo que cambia entre ambas monturas es el círculo de iluminación y la distancia al sensor.

Todas las cámaras que aceptan montura de lentes EF también pueden utilizar monturas de lentes EF-S, a costa de producir viñeteo en las imágenes finales. Esto puede observarse en la siguiente imagen:



A pesar de que Canon no da soporte ni apoya la fabricación de lentes EF por terceras marcas, diferentes fabricantes como Sigma, Tamron, Tokina y otras tienen objetivos para Canon EOS en sus respectivos catálogos. Estos fabricantes diseñan las lentes mediante ingeniería inversa ya que Canon no facilita las especificaciones técnicas de la comunicación cuerpo-objetivo a ninguna otra empresa. Los usuarios suelen comprar estas marcas debido a su menor precio y, a veces, a su calidad superior.

### Monturas EF-M [Wik\_EF-M] [CAN]



*Adaptador para las monturas Canon EF y EF-S, y objetivos de 22mm y 18-55mm estándar [WikeF-M]*

La **montura Canon EF-M**, introducida en 2012, es un derivado de la montura Canon EF diseñado para su uso con la cámara sin espejo de objetivos intercambiables Canon EOS M.

Tiene una distancia focal de brida de 18 mm (en comparación con 44 mm para EF y EF-S); sin embargo, está diseñado para su uso con un sensor de imagen APS-C y cuenta el mismo factor de multiplicación (de aproximadamente 1,6) que el existente en la montura EF-S.

Permite el uso de objetivos Canon EF y EF-S con un adaptador de Canon a medida, pero no es compatible con las cámaras digitales réflex de Canon existentes.

## Monturas Nikon

### F – mount [Wik\_NikF] [Nik]

La Nikon F-mount es un tipo de montura de objetivo intercambiable para las cámaras SLR de 35 mm de Nikon.

El F – mount se introdujo por primera vez en la cámara Nikon F en 1959 y cuenta con una montura de bayoneta de tres zapatas con una garganta de 44 mm y una brida a la distancia del plano focal de 46,5 mm. La compañía continúa utilizando variaciones de la especificación de la misma montura de objetivo para su película y cámaras digitales SLR.

La Nikon F-mount es una de las dos monturas de lentes SLR (la otra es la Pentax K-mount ) que no fueron abandonadas por sus fabricantes cuando se introdujo el enfoque automático , sino más bien fueron ampliadas para satisfacer las nuevas necesidades relacionadas con la medición , enfoque automático , y la abertura de control.



*Comparativa de una cámara con F-Mount en sus comienzos y una actual (imagen tomada de: <http://www.caborian.com>)*

Nikon ha mantenido la estructura básica de la montura en los 50 años de su uso, y en la actualidad alrededor de 400 objetivos diferentes NIKKOR son compatibles con el sistema [Nik].

Con la adaptación y ampliación de la capacidad de la F-Mount y los objetivos NIKKOR, Nikon ha incorporado tecnologías como autofocus, medición avanzada, tecnología de la información a distancia, control de apertura electrónica en G-Type NIKKOR, VR (Vibration Reduction) de estabilización de imagen y Silvent Wave Motor (AF-S); manteniendo así un alto grado de compatibilidad.



## S – Mount [Wik\_NikS][Wik\_Cont][Nik]

La **Nikon S-Mount** es un tipo de montura de lente intercambiable utilizada por una serie de Nikon 35mm de cámaras telemétricas ( Nikon I, M Nikon, Nikon S, Nikon S2, Nikon SP, Nikon S3, Nikon S4).



*Montura Nikon S-Mount*

Nikon hizo un pequeño número de lentes de distancia focal más larga específicamente diseñados para enfocar correctamente cuando dichas lentes se montan en un Contax [Wik\_Cont]. Estas lentes fueron de 85mm, 105mm, 135mm y. Cada uno fue marcado con una "C" en el lado del cuerpo del objetivo. Esto no debe confundirse con una marca "C" utilizada como sufijo del número de serie.

El propio montaje tiene dos bayonetas, una dentro de la cámara y otra fuera de la misma. Las lentes que usan la bayoneta del interior de la cámara no tienen por qué tener una helicoidal centrada integrada en el cuerpo del objetivo. Como consecuencia de ello, la lente de 5 cm f/1.4 que se vende normalmente con el cuerpo es muy pequeña (aproximadamente el tamaño de una pelota de golf) ya que la lente contiene solamente óptica. El enfoque de estas lentes se puede hacer mediante la rotación de la rueda dentada en la parte frontal superior del cuerpo de la cámara o mediante la rotación del tambor de la lente en sí (la escala de distancia se encuentra en el cuerpo de la cámara).



*Nikon SP con Nikon S lens mount*

La bayoneta externa se utiliza para montar las lentes más largas y pesadas, donde el helicoide incorporado no es lo suficientemente fuerte para hacer girar el tambor de lente. Tales lentes se enfocan utilizando un aro de enfoque y una escala de distancia de la lente al igual que en las típicas lentes SLR (la escala de distancia en el cuerpo de la cámara estará cubierta por la pestaña de la lente y por lo tanto no es visible).

Otros fabricantes, incluyendo Fuji (ahora Fujifilm ), Cosina, Sigma, Komura y Zunow han fabricado S-mounts.



## Monturas Sony

### Montura Alpha [Nik\_Alph] [Son]

La montura  $\alpha$  del objetivo, originalmente conocida como la bayoneta tipo A fue introducida por Minolta en 1985, como el primer sistema mundial de enfoque automático. Posteriormente, Sony compro su negocio y Minolta dejó de existir. Como resultado, prácticamente todos las lentes Minolta AF son compatibles con las DSLR Sony.



*The Sony A-mount on an  $\alpha$ 33 camera [WikAlph]*

Durante la introducción inicial del sistema  $\alpha$  en 2006, Sony anunció 19 lentes y 2 tele-convertidores, de los cuales la mayoría fueron renombrados como lentes Konica Minolta. En el 2007 PMA Salón del Comercio, Sony dio a conocer un par de objetivos nuevos, pero se refirió a ellos sólo en términos cualitativos y no proporcionó las especificaciones de los mismos.

El 18 de mayo de 2009, Sony introdujo la primera montura A de lentes para ofrecer su nuevo SAM (Smooth Auto-focus Motor) en la lente de enfoque automático del motor con el objetivo de obtener mejoras de velocidad AF específicas en lentes. Esta introducción se hizo con el nuevo X+30 de cuerpos de cámara de la serie ( $\alpha$ 350 + 30 =  $\alpha$ 380). Estos nuevos cuerpos conservan un motor de enfoque en el cuerpo para mantener la compatibilidad con la colección histórica de lentes, utilizan la salida HDMI para la visualización en televisores de alta definición y cuentan con dos ranuras para tarjetas de memoria para ambos propietarios de las Sony's Memory Stick Pro Duo chips.

### Montura E [Sony]

La **montura E** es un diseño propio de Sony, especificado para videocámaras de mano y cámaras sin espejo. Actualmente está montura posee solo 4 lentes disponibles: un gran angular, una lente *prime* de 35mm y dos zooms de 18-55mm y 18-200mm. Por parte de Sony, solo existe un adaptador que permite utilizar lentes Minolta AF con este tipo de cámaras. De todas formas, hay fabricantes ajenos a la empresa que han logrado lanzar al mercado adaptadores de Canon, Nikon y hasta Hasselblad para esta montura E.



E

*Ejemplo de Montura E  
fabricada por Carl Zeiss.*

Esta información, básica, acerca de la montura fue compartida con algunos fabricantes de lentes y adaptadores e incluye empresas que han sido aceptadas por Sony como Carl Zeiss, Cosina, Sigma y Tamron con aprobación y hasta aceptación de licencia. Excepto Carl Zeiss, los tres fabricantes restantes son conocidos por participar en el mercado ofreciendo lentes alternativas y de bajo costo. Seguramente esto creará una oferta considerable y ampliará el actual mercado de cuatro lentes que ofrece Sony.

### Monturas Arri PL [Wik\_PL]

El **Arri PL** es un sistema de montura de objetivo desarrollado por la empresa Arri para el uso de cámaras de cine de 16 mm y 35 mm. El PL proviene de "positive lock" ("bloqueo positivo"). Es la sucesora de la montura de bayoneta Arri. Sin embargo, a diferencia de la montura de bayoneta, es incompatible con la mayoría de lentes Arri, debido al mayor diámetro (esto se puede rectificar con un adaptador de forma relativamente fácil, ya que la distancia focal de brida es idéntica).



*Montura Arri PL en una  
cámara CANON*

El soporte contiene cuatro puntas que contienen una muesca hacia el centro. Cualquiera de estas cuatro muescas se pueden utilizar para alinear la montura a un pasador de posicionamiento situado a unos 45 grados en sentido horario, desde la parte superior de la montura de objetivo de la cámara. Esto significa que el objetivo puede ser orientado en cualquiera de las cuatro configuraciones diferentes, lo que puede ser decidido por factores tales como la posición de enfoque, posición de la cámara, y la preferencia de trabajar con metros o pies (si una lente tiene diferentes indicadores de línea en cada lado). El soporte está bloqueado en su lugar mediante un anillo de bloqueo de fricción que, en conjunto con las cuatro puntas de la brida, crea un asiento de objetivo muy fuerte. Esto se ha convertido en un factor crucial ya que, grandes objetivos con capacidad de zoom, las longitudes focales más largas o grandes lentes han aumentado la necesidad de estabilidad de montaje.

La montura de la Arri PL ha sido un gran éxito desde que fue lanzado por primera vez en Photokina 1982, y ha sido adoptado por casi todos los fabricantes de cámaras profesionales de cine desde entonces, con la notable excepción de Panavision, cuyo

montaje PV permanece como uno de los más importantes, por su gran número de producciones profesionales.

### **Monturas PV (Panavision)** [Wik\_Pan][Wik\_PV][Pan]

Panavision es una compañía estadounidense de equipos de cine que se especializa en cámaras y lentes.

Una **montura PV** es una montura de objetivo desarrollada por Panavision para el uso con cámaras de cine de 16 mm y 35 mm. Es la única montura que se ofrece para cámaras y lentes diseñadas por Panavision.

Las especificaciones de este tipo de montura son las siguientes:

- Brida distancia focal: 57,15 mm
- Diámetro: 49,50 mm
- Cámaras en las que puede montarse:
  - 35 mm: todos los modelos Panavision y varios modelos Arri y Moviecam.
  - 16 mm: Panavision "Elaine", varios Arri y modelos Aaton.

- Protocolos e interfaces

Existen diversos protocolos e interfaces que permiten a la cámara grabar automáticamente los datos esenciales del objetivo y de la cámara en cada frame y proporcionarlos a los equipos de postproducción digital. De este modo se agiliza la producción y postproducción, ahorrando tiempo y costo al eliminar la incertidumbre sobre los parámetros de grabación.

Mediante el uso de esta tecnología se puede tener una lectura continua del ajuste de enfoque preciso, T stop y la profundidad de campo de la electrónica dentro de la lente a distancia, por lo que se podrá ver al actor en frente y el ajuste de enfoque del objetivo al lado sin tener que girar la cabeza o incluso tener que mover los ojos demasiado.

También se pueden grabar con precisión los parámetros de objetivo y ajustes de la cámara, fotograma a fotograma, todo sincronizado con el código de tiempo.

La grabación de metadatos se realiza sin tener que controlar o manipular nada. Los datos se registran en digital, en un soporte de grabación de película o en una tarjeta SD. Todo ello contribuye a agilizar los procesos de producción y post-producción para ahorrar tiempo y costes al tiempo que se garantiza un producto de mejor calidad, ya que los datos digitales que ahora se proporcionan hace que no haya que “intentar adivinar” nada durante estos procesos.



*Imagen de LDS [Arri]*

Las dos compañías principales que se encuentran en el mercado son Cooke/i y Arri LDS.

La /i tecnología de Cooke/i es estándar en todas las nuevas lentes Cooke 35mm: S4/i, 5/i and <sup>M I N I</sup> S4/i lenses [Cook].

La / i tecnología es un protocolo abierto, diseñado y desarrollado por la óptica Cooke. Su objetivo es proporcionar un estándar abierto que ayude a racionalizar y mejorar el proceso de hacer cine con la fabricación de equipos digitales compatibles desde la producción hasta postproducción. Algunos de sus socios son: Aaton, Angenieux, Arri, Ávido, Fujinon, Mark Roberts Motion Control o Sony [Cook].

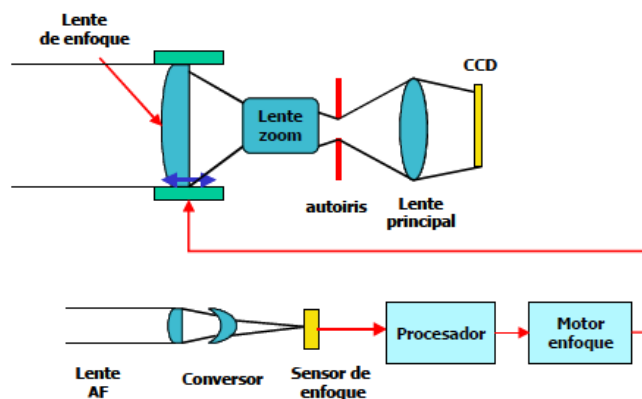
### 3.1.4.5 Tecnologías de autofocus

#### Cómo funciona el autofocus [Bus08] [Tar00] [Lui] [Nat10]

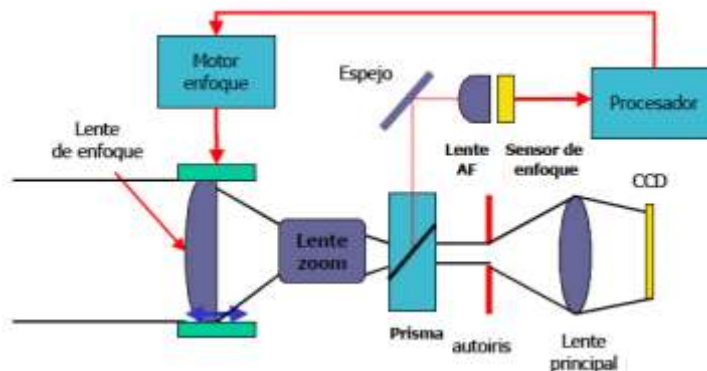
Existen dos tipos fundamentales de autofocus, llamados generalmente **pasivo y activo** [Bus08].

En el segundo tipo, cada vez más en desuso, la cámara emitía luz infrarroja o ultrasonidos y calculaba la distancia midiendo el tiempo que tardaba en volver su eco, con algunos problemas como la imposibilidad de enfocar a través de un cristal o contra un espejo.

Los sistemas pasivos suelen proporcionar una mayor precisión en el enfoque de las imágenes. Existen dos posibles variantes en función de la imagen que se utiliza para calcular el punto de enfoque. En las siguientes figuras se representan estas dos alternativas. En el primer caso, la imagen utilizada para determinar el enfoque se obtiene mediante un sistema óptico auxiliar, independiente del grupo óptico que se utiliza para registrar la escena. La alternativa a este sistema consiste en integrar un prisma separador de luz, que permite utilizar la misma imagen para el cálculo del foco. En cámaras reflex de 35 mm el propio espejo reflector del visor realiza esta función [Tar00].



*Enfoque pasivo mediante sistema óptico auxiliar [Tar00]*

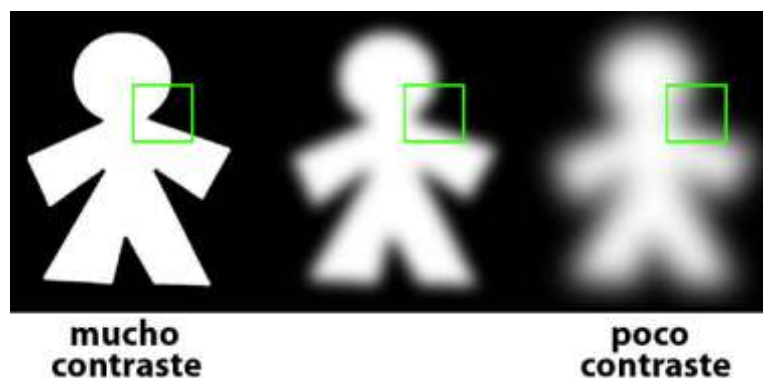


*Enfoque integrado dentro del propio grupo óptico [Tar00]*

El autofocus pasivo tiene dos métodos fundamentales a la hora de analizar la imagen para saber si está enfocada: la **detección de fase** y el **enfoque por contraste**:

El método de detección de fases es el mejor y más antiguo sistema de enfoque pasivo. Sin embargo, es un método complejo y requiere un sensor especial. La dirección del enfoque puede determinarse desde la primera medición.

En las cámaras réflex que emplean el sistema Live View así como en las compactas, el enfoque se realiza por contraste directamente sobre el sensor principal de la cámara; es decir, comparando los píxeles de una pequeña zona de la imagen y variando el enfoque del objetivo hasta que consigue la máxima diferencia de color entre unos y otros. Se muestran a continuación un par de imágenes que bien podría representar el área a analizar por el sistema de autofocus [Lui].



*Ejemplo misma imagen diferentes contrastes (tomada de <http://www.caborian.com>)*

Si la fotografía no está enfocada (como en el tercer caso) la imagen resulta borrosa y por lo tanto los colores estarán entremezclados. La cámara entonces irá variando el enfoque y considerará que el motivo está enfocado cuando la diferencia de tonalidades entre los píxeles sea máxima (el caso de la primera imagen) [Lui].

Sabiendo esto es fácil entender por qué en las instrucciones siempre se advierte que el enfoque automático no funcionará bien en un área de color liso, con muchos puntos brillantes o en completa oscuridad. Si el sensor encargado del enfoque no es capaz de distinguir entre un píxel y sus adyacentes será incapaz de realizar su trabajo [Lui].

## Autoenfoco único y continuo

Los modos de enfoque automáticos son una opción adicional que le dicen a la cámara digital que pueda, o no, volver a enfocar incluso si ha “bloqueado” el enfoque apretando el disparador a medias. Las cámaras digitales más inteligentes pueden programarse para que ignoren el bloque de enfoque y cambien aun así el enfoque si el objeto se ha movido o si se vuelve a encuadrar la imagen [Bus08].



- **Autoenfoco único:** suele ser el modo de autoenfoco por defecto en la mayoría de las cámaras digitales convencionales: cuando se aprieta el disparador a medias se activa el sistema de autoenfoco. A continuación enfoca y lo bloquea hasta que se aprieta por completo el disparador, sacando la foto, o hasta que se suelta el disparador sin haber sacado la foto.

- **Autoenfoco continuo:** con este modo, cuando se aprieta el disparador a medias, el sistema de autoenfoco fija el enfoque correcto, pero se mantiene activo y sigue al sujeto. Si el sujeto se mueve o cambia el encuadre, se volverá a enfocar según sea necesario. Por tanto, será muy útil para fotografiar sujetos en movimiento.

El principal problema es que puede verse engañado por un objeto de rápido movimiento que pase momentáneamente por delante del sujeto principal.

## Factores que afectan el rendimiento Autofocus [Cam]

Los tres factores que más influyen en el enfoque automático son el nivel de luz, el contraste del sujeto a fotografiar y el contraste de la cámara o sujetos en movimiento.

Se muestra a continuación un ejemplo que ilustra la calidad de los diferentes puntos de enfoque así como ventajas y desventajas de cada posición del foco.





*Diferentes puntos de enfoque en una imagen [Cam]*

Hay que tener en cuenta que cada uno de estos factores no son independientes; en otras palabras, no se puede hacer autofocus incluso para un sujeto débilmente iluminado si ese mismo sujeto tiene un contraste extremo, o viceversa. Esto tiene una implicación importante para elegir el punto de enfoque automático: la selección de un punto de enfoque que corresponde a un borde afilado o textura pronunciada puede lograr un mejor enfoque automático (suponiendo que todos los demás factores se mantienen iguales).

En el ejemplo anterior existe la suerte de que el lugar donde el enfoque automático funciona mejor coincide con la ubicación del sujeto. El siguiente ejemplo es más problemático porque el autofocus funciona mejor en el fondo, no en el sujeto. En la imagen se muestran las áreas en las que el enfoque automático funcionará mejor y peor.



*Áreas de enfoque automático que mejor y peor funcionarán [Cam]*



En la fotografía que precede a este párrafo, si se centra el autoenfoque en las fuentes de luz en movimiento rápido detrás del sujeto, se correría el riesgo de que el sujeto estuviese fuera de foco cuando la profundidad de campo es pequeña.

Si nuestra cámara tiene dificultades para enfocar el foco de luz exterior, un punto de enfoque con un contraste más bajo (pero parado y razonablemente bien iluminado) sería el pie del sujeto o las hojas en el suelo a la misma distancia que el sujeto.

### Número y tipo de puntos de enfoque automático [Cam]

La robustez y la flexibilidad de enfoque automático es principalmente resultado del número, la posición y el tipo de puntos de enfoque automático puestos a disposición por un modelo de cámara concreto. Las cámaras de gama alta SLR pueden tener 45 o más puntos de enfoque automático, mientras que otras cámaras pueden tener tan sólo un punto central de AF.

Se muestra a continuación dos ejemplos de sensores de enfoque automático:



*Las cámaras utilizadas para los ejemplos son Canon 1D MkII (izquierda) y Canon 20D (derecha). En estas cámaras el enfoque automático no es posible para aperturas más de pequeñas de f/8.0 y f/5.6.*

*Ejemplos sensores de enfoque automático [Cam]*

En la figura anterior se muestran dos tipos de sensores de enfoque automático:

- +** **sensores en cruz** (detección de contraste bidimensional, de mayor precisión)
- |** **sensores de línea vertical** (detección de contraste unidimensional, de menor precisión)

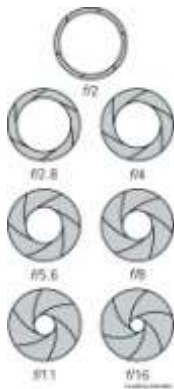
*El "sensor de línea vertical" sólo se llama así porque detecta el contraste a lo largo de una línea vertical. Irónicamente, este tipo de sensor es mejor en la detección de líneas horizontales.*

Para cámaras SLR, el número y la precisión de los puntos de enfoque automático también puede variar en función de la apertura máxima de la lente que está siendo utilizada.

Esta es una consideración importante al elegir una lente de la cámara: **incluso si no se planea usar una lente en su apertura máxima, esta apertura aún puede ayudar a la cámara a lograr una mejor precisión del enfoque.** Además, puesto que el sensor central AF es casi siempre el más preciso, para sujetos descentrados a menudo es mejor usar primero este sensor para lograr un bloqueo del enfoque (antes de recomponer el encuadre).

Múltiples puntos AF pueden trabajar juntos para mejorar la fiabilidad, o pueden trabajar de forma aislada para mayor especificidad, en función de la configuración de la cámara seleccionada. Algunas cámaras también tienen un "auto profundidad de campo", función para fotos de grupo que asegura que un grupo de puntos de enfoque están todos dentro de un nivel aceptable de atención.

#### 3.1.4.6 F-stop vs. T-stop [Kod08][PmW] [Jac02]



Dado que todas las lentes absorben parte de la luz que pasa a través de ellas (especialmente las lentes zoom que contiene muchos elementos), los números f no se correlacionan con precisión con la luz transmitida.

Los números T se calculan midiendo la cantidad real de luz que atraviesa el objetivo y, por tanto, tienen en cuenta la pérdida de luz a través de las lentes y son, por consiguiente, más exactos. Los números F son una estimación matemática de la luz que pasará a través de la abertura del objetivo.

El valor T-stop, T, es definido como:

$$f_T = \frac{f}{\sqrt{T}}$$

Donde f es el número f de la lente y T es la transmisión.

Un objetivo real ajustado a un particular T- stop transmitirá, por definición, la misma cantidad de luz que un objetivo ideal con 100% de transmisión en el correspondiente valor del diafragma.

## 3.2 SENSORES DE CAPTACIÓN

### 3.2.1 Introducción: resolución efectiva [Die04] [Res08]

El método de la Función de Modulación de la Transferencia (MTF = Modulation transfer function) es una evolución en la metodología para probar objetivos que aborda el problema de resolución de las líneas o pares de líneas, que reside principalmente en que se pueden separar muchas líneas (hay ópticas que superan las 200 líneas / mm) pero que su contraste es tan bajo que no se pueden percibir esas líneas [Die04].

Hay 2 tipos de curvas MTF, las calculadas a partir de los datos técnicos – teóricos y las medidas a partir de una óptica real. Las primeras curvas son las que genera el departamento de diseño de lentes, mientras que las segundas son las que mide el departamento de fabricación. En un proceso perfecto de fabricación, estas 2 curvas deberían coincidir por completo, esto indicaría que se ha fabricado exactamente según se diseñó [Die04].

Para el caso de los sensores de píxeles más pequeños, éstos tienen MTF algo más elevadas, y por tanto proporcionarían el mismo detalle con mayores niveles de contraste. Obviamente, hay muchos más factores que afectan la MTF del sensor, como son la presencia (o no) de un filtro de paso bajo y sus características, la eficiencia cuántica para cada longitud de onda, la proporción que representa la superficie realmente sensible del sensor (para un estado de la tecnología dado será menor cuantos más ‘píxeles’, pues la circuitería que cubre parte de la misma aumenta también), el mosaico Bayer, las microlentes, etcétera [Res].

Es muy difícil conseguir datos de las MTF de los sensores, pues los fabricantes no las publican (a diferencia de las películas, para las que hay información abundante), por lo que hay que recurrir a estimaciones independientes. En general, podemos decir que los sensores proporcionan un nivel de contraste de entre el 30 y el 50 por ciento para la máxima frecuencia de señal.

### 3.2.2 Tecnología CCD [Xpe12] [Tar00][Axi10]

Los CCD recogen la luz incidente y la transforman en impulsos eléctricos.

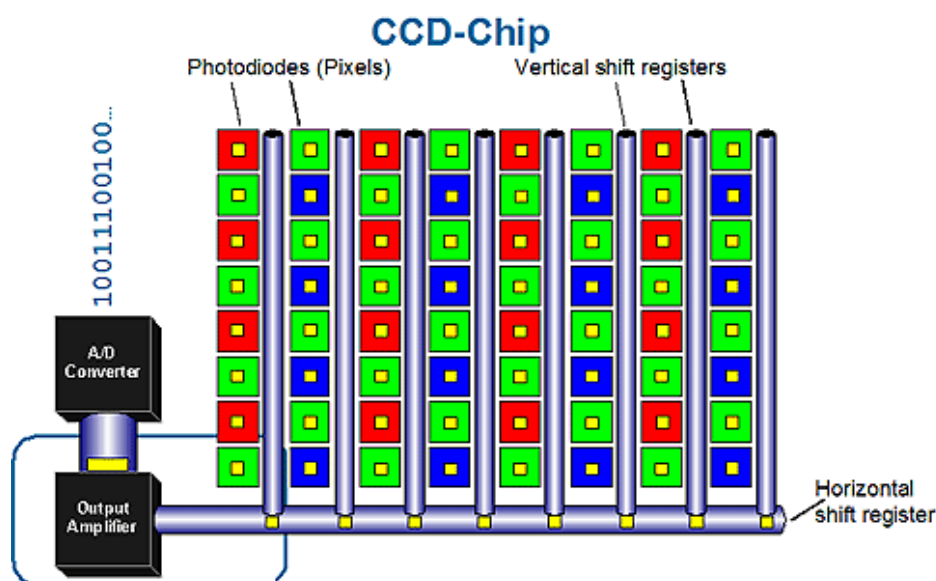
Se basan en la tecnología MOSFET y básicamente están formados por cadenas de transistores MOSFET. El CCD en primer lugar registra los datos y seguidamente extrae la información de la señal analógica almacenada mediante diferentes técnicas:

#### Registro de señal:

Existe un tiempo determinado para la adquisición de la imagen por parte del sensor, llamado tiempo de exposición, durante dicho tiempo la luz incidente se almacenará en la capa del contacto de polisilicio.

#### Extracción de señal:

Una vez que se ha registrado la luz incidente bajo la estructura del CCD, se realizará el proceso de lectura y extracción de dicha señal. La extracción de dicha señal se puede realizar mediante diferentes técnicas que determinan las diferentes estructuras de sensor CCD existentes. El desplazamiento de la carga se obtiene mediante señales de reloj externas.



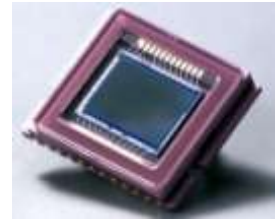
*Ejemplo chip CCD [Xpe12]*

En general todas las estructuras de CCDs existentes en el mercado presentan una gran fiabilidad y robustez, además de su respuesta lineal. Por otro lado, no presentan distorsión geométrica, por todos estos motivos, su uso en el mercado para aplicaciones de vídeo está muy extendido.

Su principal problema es el efecto smear, que consiste en una línea saturada vertical que se produce al captar objetos muy luminosos, debido a la contaminación de cargas adyacentes en los CCD.

Existen diversos tipos de sensores CCD:

- Sensores CCD matriciales
- Sensores CCD de transferencia de cuadro
- Sensores CCD de transferencia de cuadro divididos
- Sensores CCD de transferencia interlínea



*Chip CCD*

### 3.2.3 Tecnología CMOS [Xpe12][Axi10]

Los sensores de píxel activo (APS) permiten seleccionar los elementos que componen la imagen y no es necesario realizar una transferencia de cargas entre los sensores. Usan la tecnología CMOS que está formado por multitud de fotodiodos sensibles (uno para cada píxel), que crean una corriente que cambia en función de la intensidad de luz incidente.

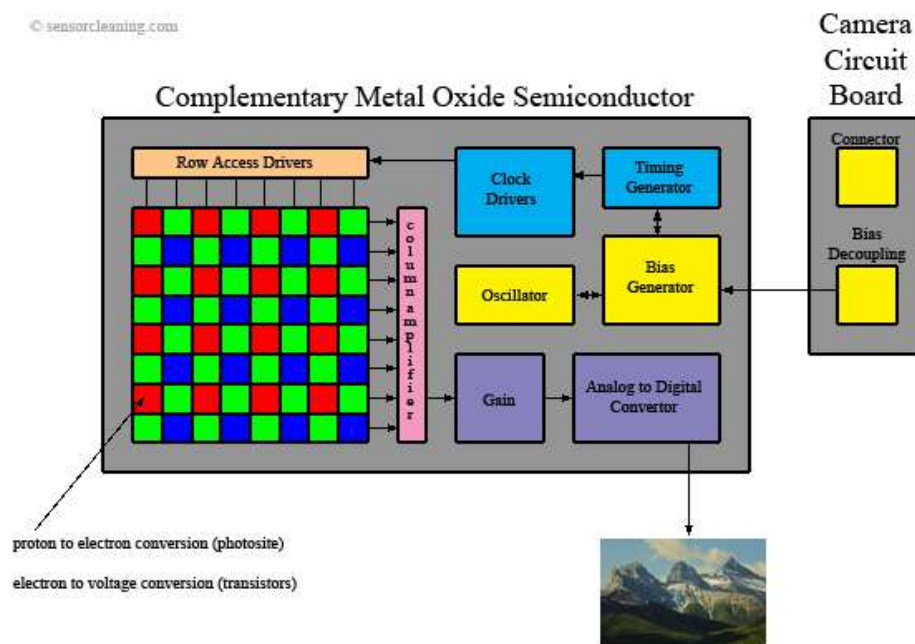
Sus **características** son:

- Alta velocidad de procesado.
- Acceso aleatorio.
- Evita el efecto smear.
- Bajo consumo.
- Facilidad de integración con procesadores.
- Coste reducido.



Chip CMOS

En cada fotodiodo sensible existe un amplificador que aumenta la señal de fotodiodo. Posteriormente esta señal se digitaliza mediante un conversor. Por lo tanto se puede leer directamente la señal de cada píxel sin necesidad de desplazamiento de cargas como sucedía en los sensores CCDs evitando el efecto *smear*. Por el contrario, el amplificador existente ocupa un espacio que no captura información, por lo que la resolución de la imagen será menor en comparación con los sensores CCDs. Para evitar el problema anterior, se aumentó la densidad de integración de fotodiodos sensibles y la inclusión de microlentes que concentran la luz en la zona sensible.



Ejemplo de cómo trabaja un chip Cmos Fujifilm (tomada de:  
<http://www.xatakafoto.com/camaras/sensores-con-tecnologia-ccd-vs-cmos>)

Una problemática asociada a los sensores CMOS es que tienen un elevado ruido de patrón fijo que no cambia con el tiempo y se puede llegar a apreciar en la imagen bajo ciertas condiciones, debido al amplificador existente en cada fotodiodo sensible.

A continuación se muestra una figura comparativa entre las dos tecnologías:

	CCD	CMOS
SENSITIVITY	EXCELLENT EFFICIENCY OF O-E CONVERSION	GOOD EFFICIENCY OF AMP GAIN
S/N	EXCELLENT FD AMP	POOR PERFORMANCE OF TRANSISTOR
DARK CURRENT	EXCELLENT EXCLUSIVE PROCESS	GOOD CMOS LSI PROCESS
SMEAR	GOOD FUNDAMENTAL PHENOMENON	NO SMEAR CAN BE IGNORED
D-RANGE	GOOD	GOOD DEPENDING ON PIXEL Nº
POWER CONSUMPTION	GOOD	EXCELLENT

*Tabla comparativa sensor CCD y sensor CMOS [Xpe12]*



### 3.2.4 Sensores de color [Iña][Ast] [Whi] [Sta] [Sen]

Los sensores empleados en cámaras digitales consisten en una superficie donde existen millones de píxeles sensibles a la luz organizados en filas y columnas (una matriz). Estos sensores son sensibles a los fotones de cualquier longitud de onda en mayor o menor grado (en general son más sensible a los rojos e infrarrojos y menos a los azules). Por tanto, dichos sensores no son capaces de capturar información de color.

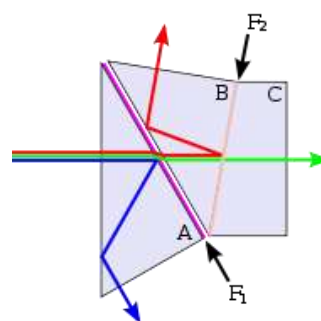
Para obtener fotografías en color con dispositivos CCD o CMOS se han desarrollado distintas tecnologías, algunas de las cuales se muestran a continuación:

#### Filtro dicroico

En el campo de las cámaras de vídeo se emplea a veces un prisma dicroico que reparte la luz a varios sensores monocromáticos CCD o CMOS. El costo se eleva debido a que son necesarios más sensores (uno por cada canal de color) y se precisa de un proceso de calibración para que los elementos de cada sensor reciban el mismo sector de la imagen.



*Ejemplo filtro dicroico (imagen tomada de:  
<http://aquafash.blogspot.com.es/2008/10/creacin-de-un-reflector-de-leds.html>)*



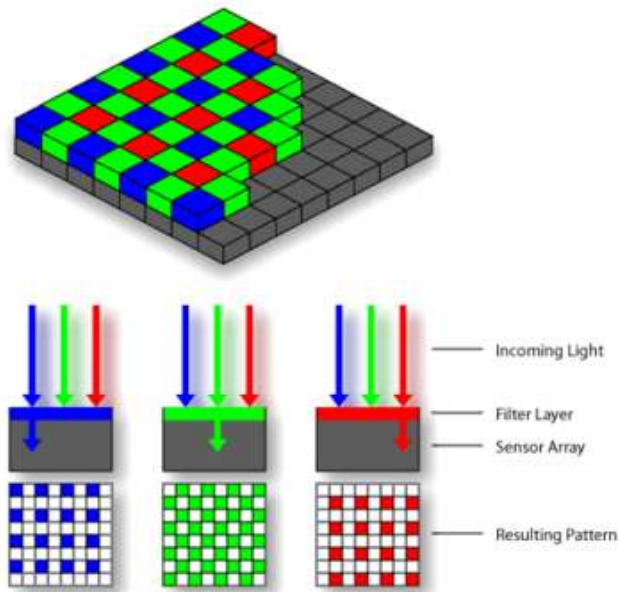
*Imagen descriptiva del proceso (imagen tomada de:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Filtro\\_óptico](http://es.wikipedia.org/wiki/Filtro_óptico))*

#### Filtros Bayer

El filtro, máscara o mosaico de Bayer es un tipo de matriz de filtros, rojos verdes y azules, que se sitúa sobre un sensor digital de imagen (CCD o CMOS) para hacer llegar a cada celda la información de luminosidad correspondiente a una sección de los distintos colores primarios. Interpolando las muestras de varias celdas vecinas se obtiene un píxel de color. Se llama así por su creador, Bryce Bayer.

El mosaico de Bayer está formado por un 50% de filtros verdes, un 25% de rojos y un 25% de azules. En su versión más sencilla, un pixel de color se consigue interpolando dos muestras verdes, una roja, y una azul. En la patente de Bryce Bayer, se llama elementos sensores de luminosidad a los verdes, y elementos sensores del color a los rojos y azules. La razón de que se use mayor cantidad de puntos verdes es que el ojo humano es más sensible a ese color. La disposición de los colores suele ser rojo-verde-rojo-verde... en una fila, y verde-azul-verde-azul en la siguiente fila paralela.

En los ficheros RAW de las cámaras de fotos digitales se guarda la información del patrón de Bayer de forma directa, sin interpolaciones, lo cual puede ser aprovechado posteriormente por los programas de revelado digital para una decodificación de mayor calidad que la que permiten los algoritmos internos presentes en los dispositivos de captura.



*Ejemplos filtro Bayer*

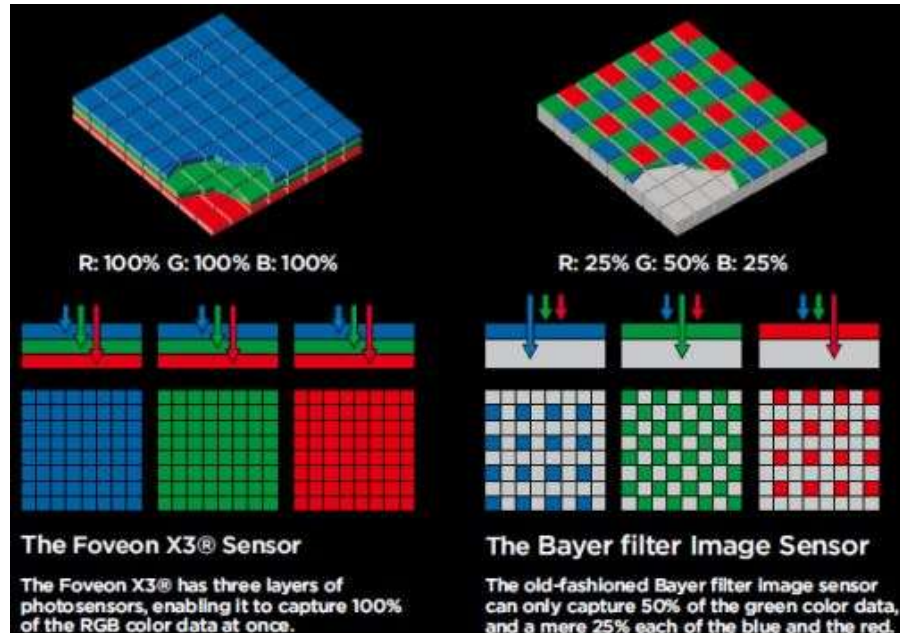
### Foveon X3

A pesar de que en fotografía digital el uso del mosaico de Bayer está generalizado, existen otras opciones como el sensor de imagen Foveon X3 empleado por Sigma en sus modelos SD9, SD10, SD14, SD15, SD1 y SD1 Merrill, y las cámaras compactas DP1 y DP2 [Sen].

El Foveon X3 es un sensor CMOS, de la marca Foveon, formado por tres capas apiladas verticalmente: cada elemento de la matriz del sensor está

formado por tres capas, cada una de las cuales es sensible a uno de los colores primarios (RGB).

Se presenta a continuación una imagen comparativa del filtro Bayer y el Foveon X3:



Comparación filtro Bayer y Foveon X3(tomada de:  
<http://www.displayblog.com/2009/03/03/sigma-dp2-14mp-foveon-x3-digital-compact-camera/>)

## Filtros Stripped

Más recientemente algunos fabricantes, como Sony o Panavision, han apostado por una disposición distinta de la máscara, en filas continuas y con la misma cantidad de muestras de los tres colores. Es decir, sería una máscara puramente RGB y no GRBG, que se conoce como **stripped** por la posición en barras o columnas (strips) de los tres colores primarios [Car10].

## Filtros RGBW [Whi][Sta] [Iña]

Son una evolución del mosaico del filtro de Bayer (RGB). Consiste en un tipo de mosaico creado a partir de píxeles pancromáticos. Una ventaja es que los píxeles pancromáticos son más sensibles ya que detectan todas las longitudes de onda de la luz visible. Cuando nos referimos a la luminancia, el sistema visual humano tiene una capacidad de resolución mejor que la percepción del color y con estos nuevos diseños tenemos esta ventaja: podemos observar más rangos de gris.

Este nuevo diseño nos proporciona las mejoras más grandes en situaciones donde queremos más sensibilidad de luz. En situaciones con baja luz, este nuevo diseño produce mucho menos ruido de color que la máscara de Bayer. También observamos mejoras con imágenes donde hay objetos con movimiento, donde con la nueva tecnología obtenemos unos contornos mucho más definidos.

### Lista de formaciones de filtros RGBW desarrollados por Kodak

Imagen	Nombre	Descripción	píxeles
	RGBW Bayer	Tradicional RGBW.	2×2
	RGBW #1	Tres ejemplos de filtros RGBW, con un 50% de píxeles blancos.	4×4
	RGBW #2		
	RGBW #3		2×4

*Distintos patrones RGBW*

### Ventajas [Iñá]

- Mejora en el rendimiento de la pantalla. Añadiendo un subpíxel blanco para formar un píxel RGBW prescindimos de uno de los cuatro filtros de color (mayor eficiencia).
- Los píxeles de las celdas son pancromáticos se usan para la luminancia, por tanto, se obtiene el mismo número de información de luminancia, pero se incrementa la sensibilidad.

- Proporciona las mejoras más grandes en situaciones donde queremos más sensibilidad de luz. En situaciones con baja luz, este diseño produce mucho menos ruido de color.
- En imágenes donde hay objetos con movimiento, se obtienen unos contornos mucho más definidos.
- Aunque puede parecer que la mitad de la resolución en el canal verde se pierde y en consecuencia en el canal de luminancia, como el tamaño de píxel del sensor se reduce, esta pérdida en la resolución se vuelve menos importante, al menos en cuanto a la resolución global del sistema.
- Las ganancias un 50% en la eficiencia de captación de luz (la cantidad real puede ser aún mayor, debido a la eliminación de la pérdida de absorción de la luz en la banda de paso del filtro eliminado verde).
- Se necesitan menos tiempo de exposición y una menor apertura.

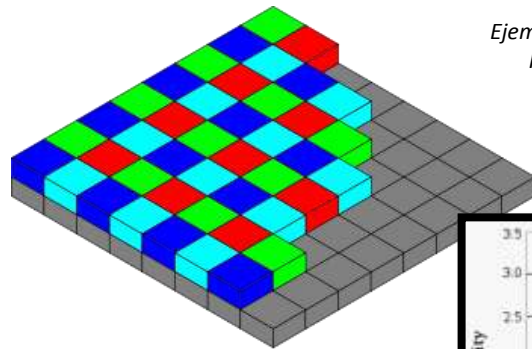
#### **Desventajas [Iña]**

- Mediante la conversión de la mitad de los filtros verdes en filtros transparentes se pierde aproximadamente un cuarto de la resolución de color.
- Una cuestión un tanto restrictiva en el diseño del filtro RGBW es su uso en escenarios de máxima saturación con baja ganancia (o "sensibilidad ISO base"). Así, el filtro RGBW es más útil para situaciones de poca luz cuando se utilizan modos con alta ganancia.

### Filtros RGBE [Dpr] [ImRe]

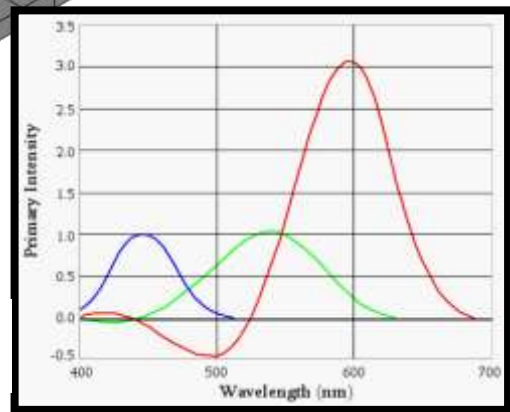
Es un arreglo de filtro de color alternativo al filtro Bayer (GRGB). Al igual que el filtro Bayer, utiliza un mosaico de filtros de pixeles, pero con los colores rojo, verde, azul y "esmeralda".

Reduce en un 50% el error de captación de color, sin perder por ello precisión en la captación de luminancia.



*Ejemplo filtro  
RGBE*

*Gráfica que muestra la relación  
Longitud de onda – Intensidad Primaria [Iña]*

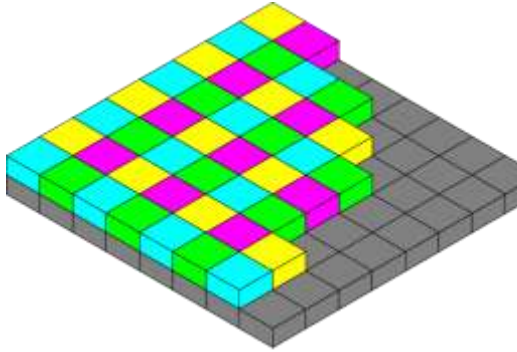


Fue desarrollado por Sony y hasta ahora solamente es usado en el CCD de 8 megapixels ICX456 8 y en la cámara Sony CyberShot DSC-F828.

Sony indica que la razón de agregar el filtro del cuarto color es "para reducir los errores de la reproducción del color y registrar imágenes naturales más cercanas a la natural percepción de la visión del ojo humano".

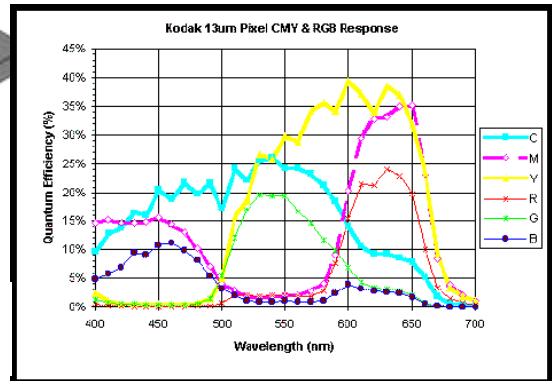
## Filtros CYGM

Es un mosaico de filtro de color alternativo al filtro Bayer (GRGB). Al igual que éste, utiliza un mosaico de filtros de pixeles, pero con los colores cian, amarillo, verde y magenta.



*Gráfica que muestra la relación  
Longitud de onda – Eficiencia cuántica [lña]*

*Ejemplo filtro CYGM*



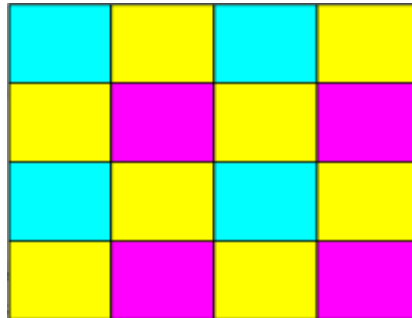
El CYGM da una información de luminancia más exacta que el filtro de Bayer, por lo tanto tiene un rango dinámico más ancho, pero a expensas de la exactitud del color.

El filtro CYGM es mucho menos común que el filtro Bayer. Los CCDs que lo usan incluyen el Sony ICX252AK y el ICS252AKF de 3 megapíxeles.

### Filtro CYYM o CMY [Ast]

Es una alternativa al patrón filtro Bayer es el filtro de CMY (mismo patrón). Utiliza los colores primarios sustractivos CMY en vez de los colores aditivos primarios RGB.

Al ser colores sustractivos los colores se generan restando las componentes de color a una distribución uniforme espectral.



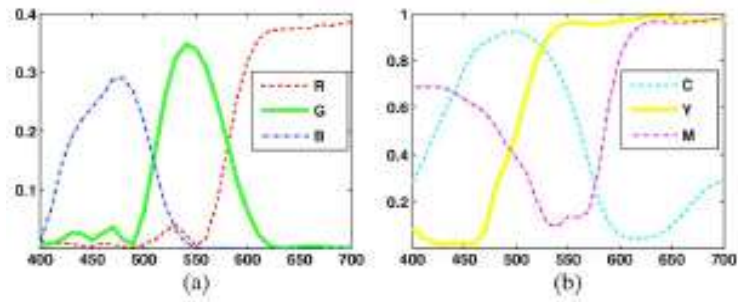
*Ejemplo filtro CYYM o CMY [Iña]*

Este tipo de filtros es utilizado, por ejemplo, en las cámaras fotográficas digitales Kodak DCS620x.

### Ventajas [Iña]

- Los filtros CMY transmiten más luz y proporcionar una mejor cobertura del espectro que la que hacen los filtros RGB.
- El rendimiento fotónico de los filtros CMY es aproximadamente el doble de filtros RGB, por lo que los tiempos de exposición de luminancia (brillo) pueden reducirse a la mitad.
- Kodak afirma un aumento de 50% en la sensibilidad de su sensor CMY sobre RGB.
- Las técnicas actuales de producción de CFAs (Colour Filter Array) los filtros RGB simplemente se construyen a partir de combinaciones de filtros CMY.
- Las curvas de transmisión de un conjunto de filtros RGB no se superponen, importantes líneas espectrales se puede perder entre dos bandas de color. Esta sensibilidad al espectro completo es una característica fundamental en aplicaciones de espectroscopía y la astronomía.





Funciones de sensibilidad de los filtros de color RGB y CMY  
[Iña]

### Desventajas [Iña]

- La necesidad general de convertir imágenes a un espacio de color RGB, que se requiere para muchos formatos de almacenamiento digital y todos los medios de visualización aditivos (monitores CRT, pantallas LCD, proyectores, etc).

$$\begin{cases} C = B + G \\ M = R + B \\ Y = R + G \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} R = M + Y - C \\ G = C + Y - M \\ B = C + M - Y \end{cases}$$

- La relación señal – ruido de crominancia de los datos tomados por filtro CMY es aproximadamente 18 % peor que la tomada por filtros RGB.

### Células octogonales de Fujifilm [Mor]

Fujifilm introdujo algunas pequeñas variaciones dentro de un proceso muy similar. Mientras que en el resto de sensores las células fotosensibles encargadas de captar la luz son cuadradas, la marca decidió emplear fotodiodos octogonales.

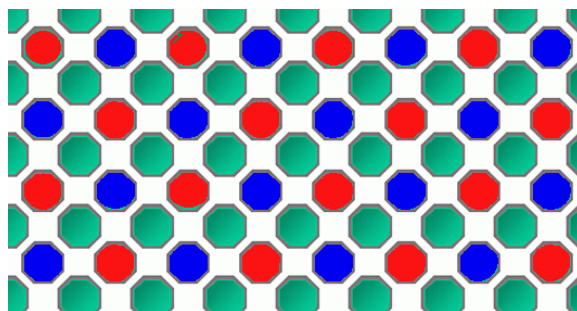
Aunque parezca un detalle sin demasiada importancia, la explicación de Fujifilm es bastante sencilla y permite entender los motivos de esta decisión:

Dentro de la superficie del sensor, además de la parte ocupada por los sensores de luz existe otra serie de componentes dispuestos para recoger la carga eléctrica, transportarla hasta el conversor, alimentar el dispositivo... Por tanto, la superficie útil del sensor queda reducida notablemente.

La misma regla que servía para las películas analógicas de haluros de plata es válida en fotografía digital: mayor superficie sensible a la luz equivale a mayor cantidad de información capturada.

De este modo, lo que interesa es aprovechar al máximo el espacio del sensor para que, dentro de él, las zonas de silicio que son las que responden a la luz ocupen la mayor superficie posible.

Con este razonamiento, Fujifilm llegó a la conclusión que creando celdas octogonales dentro del sensor e inclinando estos fotodiodos 45 grados se optimizaba el aprovechamiento de la superficie.



*Ejemplo celdas octogonales Fujifilm [Mor]*

### 3.2.5 Artefactos

#### Judder [Ant]

El llamado efecto "Judder" son pequeños tirones durante la reproducción de la imagen muy notables en travellings lentos dando una sensación de falta de fluidez muy poco cinematográfica.



*Ejemplo de travelling (tomada de:  
<http://www.hardwaredigitalspana.com/2011/03/judder-v-las-pantallas->*

El motivo de esta falta de fluidez hay que buscarlo tanto en el elemento reproductor como en la pantalla donde se va a mostrar la imagen. La velocidad de la película (medida en imágenes por segundo) tiene que cuadrar a la perfección con la frecuencia de actualización del dispositivo donde se va a mostrar esa imagen (medida en Hz). Si la velocidad de la película no cuadra con la velocidad de refresco, inevitablemente se producirán tirones en la imagen, ya que perderemos fotogramas en la pantalla.

#### Smear [Iss][Ham][Tec][Par10]

El efecto "Smear" es un fenómeno propio de las cámaras CCD que se produce al realizar tomas de objetos muy brillantes o fuentes luminosas en la oscuridad creando unas líneas verticales que pasan por dichos puntos luminosos.

Este defecto se aprecia como una línea saturada vertical que parte del objeto luminoso. Se produce porque las cargas adyacentes del CCD se contaminan al sobrecargarse de luz una de ellas. Se producen de forma vertical porque los electrones se filtran constantemente en el registro vertical mientras se produce la lectura de cargas desde el registro horizontal. Serán más intensas cuanto más intensa sea la luz.



*Ejemplo de smear [Tec]*

Es muy frecuente ver este defecto de la imagen en grabaciones de video realizadas con cámaras de dispositivos no destinados a ellos (por ejemplo, teléfonos móviles).

### **Blooming** [Ham][Dec][Par10]

El sensor está compuesto por millones de fotodiodos que convierten los fotones de luz que les llegan en cargas eléctricas. Cuando la cantidad de fotones sobrepasa cierto nivel de la capacidad de almacenamiento y conversión del sensor, entonces las cargas generadas por estos fotones adicionales no repercuten en el valor de pixel al encontrarse este saturado [Par10].

El blooming sucede cuando las cargas sobresaturadas afectan a los píxeles adyacentes, lo que implica pérdida de detalle. Este efecto hace más presente las aberraciones cromáticas de las lentes y un reborde purpura\*.

Esto produce un halo alrededor de los objetos muy luminosos, especialmente visible en bordes oscuros contra fondos claros, donde la luz invade la zona oscura (muchas veces con tintes violetas).



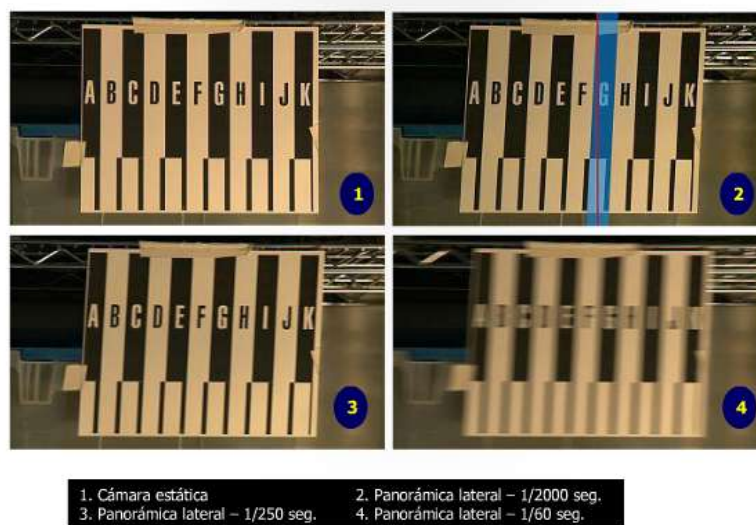
*Ejemplo de blooming (tomada de:*  
<http://www.ojodigital.com/foro/camaras/392853-fuji-x10-problemas.html>*)*

\* *Bordes Purpura (purple fringing) [Par10]:*

En partes de la imagen con mucho contraste en los bordes puede aparecer un reborde purpura que es una aberración cromática producida por las microlentes que los píxeles llevan incorporadas para aumentar la sensibilidad del sensor y mejora el factor de relleno. Este defecto se da en toda la imagen.

**Pudding (*Jello effect o Wobble*) [Alf] [Par10]**

El efecto *Jello o Wobble* se produce con vibraciones o impactos súbitos en la cámara, por ejemplo los que se producen al dar pasos, si vamos caminando (un poco deprisa o corriendo).



Ejemplo efecto Jello (tomada de:  
[http://issuu.com/cccpcostarica/docs/28\\_sensores\\_de\\_imagen\\_tecnolog\\_a](http://issuu.com/cccpcostarica/docs/28_sensores_de_imagen_tecnolog_a))

Este efecto es debido al *Rolling shutter*, también conocido como *Line scan*. Es un método de adquisición de imágenes en el que no todas las partes de la imagen son grabadas al mismo tiempo. Sin embargo, todo el fotograma es mostrado al mismo tiempo durante su reproducción, lo que produce distorsiones impredecibles.

Este efecto se manifiesta en dos aspectos:

1. Variando la geometría de la imagen durante el movimiento rápido de la cámara creando el conocido efecto “gelatina” o “flan” (esto es, las líneas que son verticales aparecen en la imagen como diagonales ondulantes durante el movimiento de la cámara). Una variante de este aspecto es un efecto que produce la distorsión de líneas que se mueven a gran velocidad (efecto “esviaje”) [Vid\_Jello].
2. Variación de la luminosidad en distintas zonas de la imagen, esto último se produce cuando en la escena hay un cambio de la intensidad lumínica

de una frecuencia superior al registro del obturador, como por ejemplo un rayo, o luces estroboscópicas.

Estos “artefactos” son más notorios cuanto menor es la calidad de la cámara. Este artefacto se puede corregir en parte en posproducción con algunos plugins diseñados específicamente para ello.

La muestra clásica de este efecto es un vídeo de un avión de a donde las palas de la turbina parecen ir a baja velocidad y a la vez producirse y desintegrarse a medida que van moviéndose [Vid\_Jello\_1].

La explicación de este fenómeno es sencilla, pero difícil de imaginar. El sensor no lee la imagen como un todo, sino línea por línea. Un sensor está compuesto por miles o millones de fotodiodos y por su construcción es imposible leerlos todos juntos, por lo que la solución más sencilla es leer línea por línea su información y grabar la imagen final. Esto no tiene problemas con objetos estáticos, pero cuando se agrega algún factor de movimiento rápido se produce el problema ya que la última línea que está leyendo el sensor es, en cierta manera, más reciente que la primera que leyó. Toda esta explicación quedará aclarada con el vídeo [Vid\_Jello\_2].

Por último, cabe aclarar que no solo las cámaras de gama baja sufren este artefacto. Las cámaras de gama alta con sensor CMOS (prácticamente todas las disponibles en el mercado fotográfico actual), producen el mismo efecto en modo vídeo. No lo producen al tomar fotografías ya que primero se exponen los fotodiodos, se cierran las cortinas y por último se lee la información. En el modo vídeo, todo el tiempo se está leyendo y grabando la información, sin acción de las cortinas, produciendo esta sensación de imagen gelatinosa.



*Ejemplo efecto Jello (tomada de: <http://www.d2visual.net/d2v/que-es-el-efecto-rolling-shutter/>)*

## Moire [Vir04][Par10]

**Moire** es un artefacto que se puede observar en las imágenes como consecuencia de que la escena fotografiada tiene tramados y rayados más finos que la resolución del sensor de la cámara. Es una interferencia producida entre la frecuencia de la imagen y la frecuencia del sensor.



*Ejemplo efecto Moire (tomada de: <http://altfoto.com/2011/05/los-patrones-moire-que-son-y-como-evitarlos>)*

Para formar una línea recta totalmente horizontal o vertical, basta con una serie de píxeles alineados, simplemente, uno al lado del otro. De este modo, por mucho que se mire con lupa esa línea vertical u horizontal, aparecerá como una línea perfecta, de bordes totalmente rectos. En una imagen digital, cuando se tienen líneas que no son totalmente horizontales o verticales (esto ocurre el 99'9% de las veces), dichas líneas se forman mediante escalados de píxeles, de modo que si se viese bajo lupa se vería en realidad (en un caso de enfoque perfectísimo) una serie de píxeles que adoptan forma de "escalera" para formar la línea que no es totalmente vertical u horizontal.

Los escalones de dicha "escalera" son más "largos" cuanto más próxima a los 90º o a los 0º de inclinación sea la recta. El efecto moiré aparecerá cuando esas líneas no-horizontales ni verticales están muy juntas. El



efecto visual es que los píxeles que forman la "escalera" producen un efecto óptico que hace que el ojo humano los confunda involuntariamente con las líneas repetidas contiguas (superior e inferior, o izquierda y derecha).

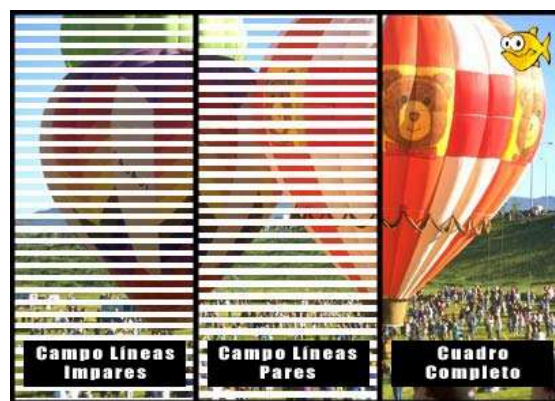
Hasta cierto punto, este efecto se puede corregir con filtros antialiasing o filtros antimoire, que impiden el paso de frecuencias altas evitando los efectos de interferencia. Este filtro se diseña cuidadosamente para limitar lo menos posible la resolución (nitidez) efectiva de la cámara. El filtro se construye con cuarzo o óxido de litio y se coloca delante del sensor [Par10].



*Ejemplo OLPF [Par10]*

### **Efecto Peine [Seb11]**

Aparece cuando se graba vídeo con algún sistema que crea la imagen mediante dos campos entrelazados y posteriormente, éste vídeo es reproducido en un sistema que utiliza un escaneo progresivo.



*Ejemplo lectura campos entrelazada (tomada de: <http://mpeg2multimedia.worpress.com/2010/07/01/video-entrelazado-2/>)*

El pequeño retraso entre la captación de una línea par e impar crea una distorsión conocida como "efecto peine" o "jaggedness".





*Ejemplo imagen con efecto peine (tomada de:  
<http://www.hv20.com/showthread.php?12428-Cuadros-por-sec-entrelazado-%28i%29-y-progresivo-%28p%29-shutter-y-est%28etica-pulldown%29>)*

Los efectos del entrelazado se pueden compensar ligeramente utilizando el desentrelazado (proceso de convertir el vídeo entrelazado en una forma no entrelazada, eliminando parte de la distorsión del vídeo para lograr una mejor visualización).

# Edición y postproducción

## Tecnologías e Instalaciones de Vídeo



Grado en Ingeniería en Tecnologías  
de Telecomunicación

## TEMA 04 – EDICIÓN Y POSTPRODUCCIÓN

### 4.1 INTRODUCCIÓN [Xpe12] [Hul03]

La edición de vídeo es un proceso mediante el cual se elabora un trabajo audiovisual a partir de la ordenación de imágenes, música, vídeos de nuestro disco duro o imágenes obtenidas de una cinta de vídeo grabada previamente. Una vez hecha la revisión de la cinta se seleccionan los fragmentos de vídeo y audio que formarán parte del montaje y se "exporta", es decir, se origina un fichero con toda la secuencia.

Existen dos tipos de edición de vídeo: lineal y no-lineal.

En nuestra asignatura, trabajaremos con un software de edición no lineal, muy intuitivo y de sencillo manejo: Adobe Premiere Pro.

#### 4.1.1 Edición lineal:

Proceso audiovisual que consiste en la creación de un master a partir de diferentes fuentes almacenadas sobre cinta magnética. El acceso secuencial al contenido, es el origen de la terminología "lineal". La edición lineal consiste en realizarla con dos reproductores de vídeo, uno lo utilizaremos como reproductor y el otro como soporte de grabación. En el reproductor introduciremos la cinta con la que hemos grabado el vídeo y en el grabador la cinta donde obtendremos el resultado final.

Dentro de la edición lineal, podemos distinguir diferentes tipos:

- Edición al corte: Es el tipo de edición más básico. Permite unir dos vídeos sin ningún tipo de transición. Para realizar este tipo de edición se utilizan al menos 2 reproductores de vídeo. Para el control de los reproductores de vídeo se utiliza una mesa denominada "editora".
- Edición A/B roll: Se utilizan dos fuentes diferentes, (bobinas A y B) para proporcionar material a la edición. Se puede usar para reducir el tiempo de rebobinado y ofrecer las dos fuentes simultáneas que se necesitan para los efectos digitales de vídeo, cortinillas, encadenados, etc. La cinta contenida en la fuente B puede ser una parte o una copia total de la de la fuente A. Este método no es aplicable en edición no lineal o de acceso aleatorio real donde sólo se necesita una copia del original [Tha00].

Para la edición lineal se requiere insertar en el vídeo un código de tiempo que permite controlar, mediante un reloj, la ubicación en el tiempo de la cinta de cada frame y así tenerlo localizados para visionar, editar, conocer duraciones, datos de información del usuario, etc.

- **Códigos de tiempo (Time code)**

Consiste en la asignación de un número a cada frame durante el proceso de grabación basados en el estándar SMPTE-12M. Su formato en Europa es el siguiente:

***Horas; Minutos: [0-59]; Segundos: [0-59]; Frames: [0-24]***

***Ejemplo: 01;35;44;06***

Estos son los dos tipos de Código de Tiempos más extendidos:

**Linear Time Code (LTC):**

Se graba en la cinta de forma longitudinal sobre una pista de audio y puede ser tratado como cualquier otra señal de audio, con una modulación bifase (también conocida como FM). Desventajas del LTC:

- Puede causar diafonía con las señales de audio adyacentes.
- A muy bajas velocidades de arrastre, la corriente inducida en las cabezas de audio es insuficiente para identificar el código.
- Ocupa una pista de audio de la cinta, que podría ser usada para otros fines.
- La pista de Código de Tiempo sufre degradación con el uso [LTCwik].

**Vertical Interval Time Code (VITC):**

Se trata de una modificación del LTC para corregir las deficiencias de éste. Se graba de forma conjunta con la señal de vídeo en el intervalo de borrado vertical.

El VITC se localiza en las líneas de borrado vertical, fuera del área de imagen. Se suele grabar por duplicado en 2 líneas no adyacentes de cada campo, con el objetivo de reducir la posibilidad de error por “Drop-out” (en las líneas 19 y 21 del campo impar y las líneas 332 y 334 del campo par). Se puede leer a cualquier velocidad, siempre que haya imagen. Desventajas del VITC:

- Utiliza un espacio en la cinta que normalmente se destina a señales de test.
- Se puede insertar en imágenes ya grabadas, pero al formar parte de la propia señal de vídeo, es complicado añadir el código.

#### 4.1.2 Edición no lineal:

En la edición no lineal se editan vídeos sin una estructura de tiempo lineal determinada. A diferencia de la edición lineal, la edición no lineal permite un acceso instantáneo al material grabado, sin necesidad de recorrer de modo secuencial todo el bruto hasta llegar al punto de interés.

Es necesario un software de edición que organizará la información en escenas. Éstas se pueden mejorar añadiendo efectos a posteriori de modo muy sencillo.

La edición no lineal ha surgido en los últimos años gracias a los grandes avances en la compresión de vídeo digital y en los sistemas computacionales. Se basa en la grabación en disco duro que ha resultado ser otro factor clave en la aparición de estos sistemas, proporcionando acceso a determinadas partes del material de manera instantánea.

- Códigos de tiempo:

Los códigos de tiempos en la edición digital se pueden dividir en dos formas:

##### **Heredados del sistema analógico:**

- Separados por código de tiempo: separa los clips basándose en la línea de tiempo analógica.
- Separados por contenido: separa los clips según la indicación de comienzo de escena que ha dejado el usuario programada en la grabación analógica.
- Capturar a línea de tiempo: similar a un reseteo, en la digitalización se comienza de cero y se va asignando la línea de tiempo a los contenidos. El contenido va completo en un clip.

##### **No heredados del sistema analógico:**

- Cada clip digital consta de su línea de tiempo que comienza en cero [God11], [Adobe11],[Adobeweb].

#### 4.1.3 EDL (Edit Decision List):

La función del EDL es indicar todas las operaciones existentes en el proceso de edición: tomas, tipos de efectos usados, etc. Útil para poder llevar el trabajo editado de una máquina o software a otro.

Estas listas fueron patentadas por Tecnotronix.inc en EEUU, concretamente por: Robert E.Miller, Randall T.Wiggins y Daniel P.Desjardins en 08/04/1996.

Existen muchos formatos de EDL pero el más extendido es el CMX3600, el cual solamente admite decisiones sencillas de edición para evitar problemas de compatibilidad entre software: solamente codifica transiciones, efectos, y cortes básicos existentes en la totalidad de los editores.

La mayoría de los formatos de EDL son ficheros ASCII que contienen caracteres alfanuméricos o texto, pudiendo ser editados con un procesador de texto. Esto los hace tan sencillos que pueden ser convertidos fácilmente de un formato a otro.

Sin embargo existen casos de compañías concretas, por ejemplo Sony, que exportan las EDL en formato propio: JIS (Japanese Industrial Standards), un formato modificado de ASCII que no puede ser abierto por procesadores de texto.

Existen infinidad de formatos de EDL, a continuación mencionamos alguno:

- CMX 340/3400: cronológicamente es el primer formato CMX que se diseñó, con importantes limitaciones. Entre ellas que solamente soporta dos canales de audio.
- CMX 3600: el más común de los formatos, el modelo a seguir del resto de formatos. Su única limitación es estar limitado a 999 eventos.
- CMX 3400A: formato intermedio entre CMX340 y CMX3600.
- Grass Valley: este formato se diseñó para las ediciones lineales del software del mismo nombre. Excelente formato, pero solamente admite la posibilidad de trabajar entre programas de la misma casa.
- Sony 9100 V2: formato usado por sistemas de Sony (BVE 9100), presente en muchos productos de la marca. Compatibilidades similares al CMX 3600 y Grass Valley, pero en formato JIS.
- Sony 910: formato concreto para los sistemas de edición lineales de Sony BVE 900.

Una gran ventaja de las listas de edición consiste en la posibilidad de trabajar en una máquina de recursos bajos sobre vídeos con menor calidad y así poder trabajar más rápidamente, después exportar la edición a otra máquina más potente con los vídeos en su calidad original, pudiendo usar diferentes plataformas tanto de software o hardware como ya se ha comentado.

También proporcionan la posibilidad de trabajar al mismo tiempo en diferentes aspectos sobre el vídeo, es decir, poder importar las listas de edición sobre el trabajo de otros.

*Imagen tomada de: Estado del Arte de las  
Tecnologías Audiovisuales*

Edit Nº	ID	Mode	Effect	Source		Sync	
				Entry	Exit	Entry	Exit
01	CBARS	V	C	00:00:00	01:00:00	00:00:00	01:00:00
02	BLACK	V	C	00:00:00	00:20:00	01:00:00	01:20:00
03	BLACK	V	D 120	00:20:00	00:30:00	01:20:00	01:30:00
03	T. 1	B	D 120	04:20:12	04:30:12	01:20:00	01:30:00
04	T. 1	B	C	04:30:12	06:30:12	01:30:00	03:30:00
05	T. 1	B	W23 200	06:30:12	06:40:12	03:30:00	03:40:00
05	T. 2	B	W23 200	00:30:00	00:40:00	03:30:00	03:40:00
06	T. 2	B	C	00:45:00	03:45:00	03:40:00	06:40:00
07	BLACK	V	C	00:00:00	02:00:00	06:40:00	08:40:00

#### Ejemplo de EDL en formato CMX 3600 (Edit Decission List)

Como ejemplo, en la figura anterior, vemos las siguientes características de una EDL:

- El número de edición indica un número secuencial para la propia tabla.
- La columna ID indica la procedencia del material multimedia.
- El modo indica si la operación se realiza sobre fuentes de:
  - Audio (A).
  - Vídeo (V).
  - Ambos (B).
- La columna de efectos indica el tipo de transición utilizada:
  - Cortes (C).
  - Fundidos (D).
  - Efectos más elaborados (W).



- El número que sigue al tipo de efecto indica el número de cuadros involucrados.
- Las columnas (Source) indican el punto de entrada (Entry) y final (Exit) del código de tiempo.
- Las dos columnas finales (Sync) indican la evolución del producto resultante de la edición. Básicamente: de dónde se coge y dónde se coloca finalmente [Xpe12], [EDLpat], [Col09], [EDLmax], [EDLpar], [AdoPres].

## 4.2 ENTORNO DE TRABAJO [Xpe12], [Rod04], [Fot11]

En el proceso de postproducción se realizan modificaciones sobre la información ya editada, aplicando los efectos necesarios que enriquecen los contenidos audiovisuales.

La importancia de la posproducción ha aumentado muchísimo con la llegada de los sistemas digitales de gran capacidad de procesamiento. Ésta ha ido ganando terreno y posicionándose en la industria, alcanzando un gran nivel de desarrollo y especialización.

Para realizar una postproducción óptima la iluminación del local debe ser suave y no puede dar directamente a la pantalla, es decir: luz suave e indirecta.

### 4.2.1 Monitor

Calibración del monitor: proceso por el que ajustamos el monitor para juzgar de forma correcta una imagen. Procedimiento que se debe hacer mediante hardware y software.

Ajuste tonal del monitor: debemos ajustar el nivel hasta poder ser capaces de diferenciar una amplia tonalidad de saltos desde el blanco hasta el negro, como se muestra en la figura 03.

Nótese que el brillo podríamos llamarlo ajuste de blanco, el cual debemos ajustar hasta conseguir un blanco puro. Después ajustando el contraste, (cociente de la máxima luminancia que puede producir entre la mínima) conseguiremos los escalones de tonalidad.

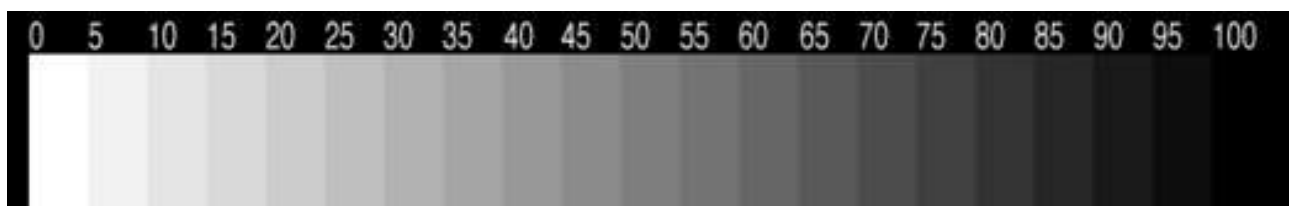
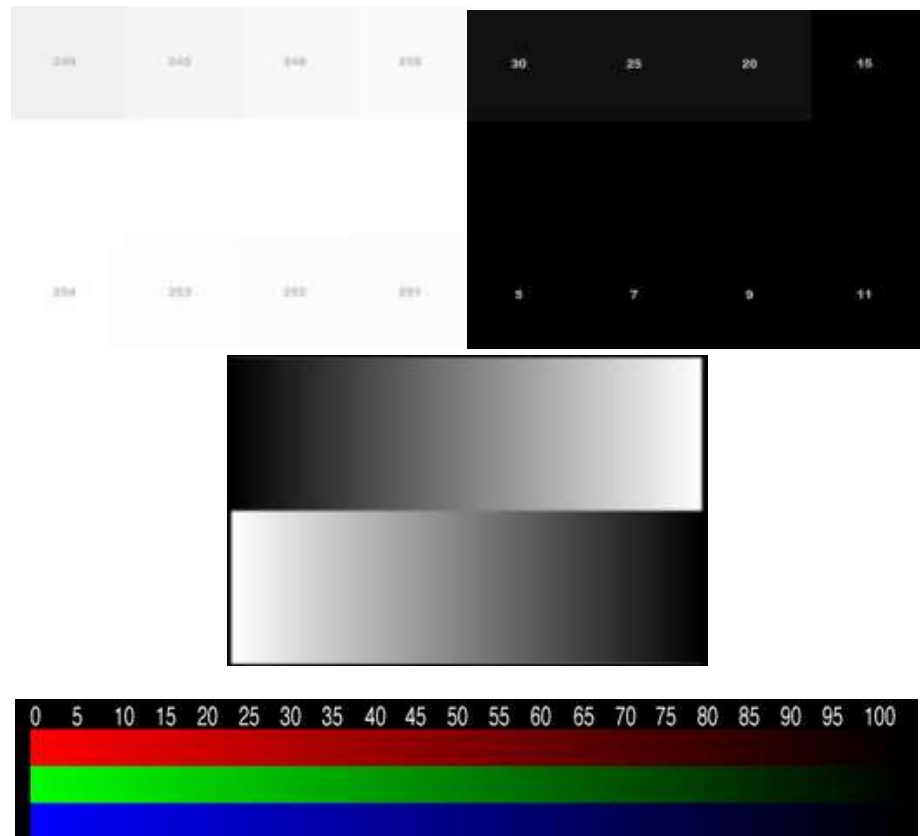


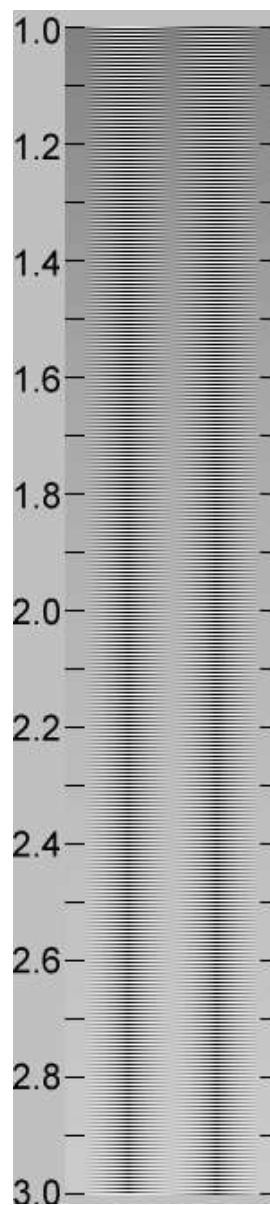
Imagen para un correcto ajuste tonal



Cartas para comprobar correctamente el ajuste de iluminación.

Una vez terminado el ajuste de la iluminación, debe de verse correctamente las imágenes de la figura 04. Degradados fluidos sin tonos continuados y diferencias entre tonos de las dos superiores.

Ajuste de color del monitor: esta parte ajusta el equilibrio neutro de color de la imagen. Se debe retocar la gamma del monitor hasta que no se pueda distinguir el patrón de la figura 05 en la zona de 2.1 - 2.2. Una mejor manera es la utilización de software, aunque solo sea para este paso, y existen muchas variantes de aplicaciones que trabajan cambiando los valores de la gamma [Hul03], [Fot11].



Cartas para comprobar correctamente el ajuste de color del monitor.

## 4.3 HERRAMIENTAS DE MONITORIZACIÓN

En este apartado se verán las herramientas necesarias para el control de la señal y su correcta visualización.

### 4.3.1 Vectorscopio [Xpe12], [Hul03]

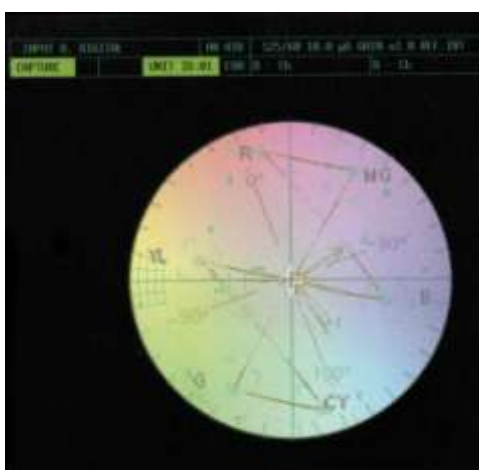
Instrumento de medida utilizado en televisión para ver y medir la componente de croma de la señal de vídeo. Se trata de un osciloscopio especializado en la representación de la parte de crominancia de la señal de vídeo utilizando una representación vectorial:

- Eje Y: R-Y
- Eje X: B-Y

El módulo del vector, la distancia del centro, nos indica la saturación del color, y el ángulo del vector nos indica el matiz (tono, hue...).

Las posiciones de los colores están sobre la circunferencia del vectorscopio como podemos comprobar en la figura 06. Podemos ver en esta imagen como los puntos de cada componente de color RGB están situados en un triángulo, y entre ellos se puede ver las mezclas de colores que se consiguen. Así también podemos comprobar como entre el rojo (R) y azul (B) está el magenta (MG) y el resto de colores secundarios formando otro triángulo enfrente.

*Imagen tomada de: Color Correction  
For Digital Video, Steve Hullfish & Jaime  
Fowler, 2003*



Rueda de color sobre un vectorscopio

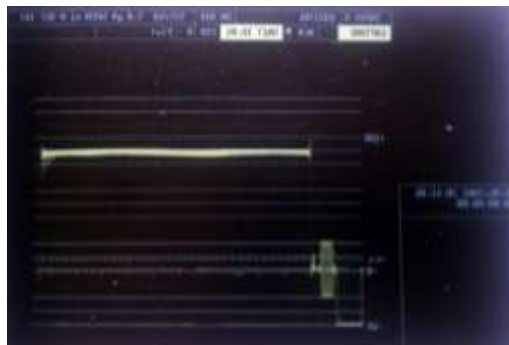
### 4.3.2 Monitor de forma de onda

Representa los niveles de la señal de vídeo, se utiliza para comprobar los niveles correctos de la señal. De 0 V a 0.3 V, el sincronismo de la señal y de 0.3 V a 1 V la señal de luminancia.

El instrumento consta de diferentes escalas para adecuar la señal a la pantalla:

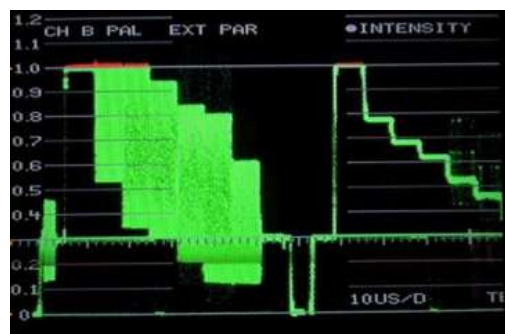
- Eje x: base de tiempos.
- Eje y: amplitud de la señal.

En la siguiente figura podemos observar la forma de onda, el nivel de la señal de vídeo utilizada para calibrar la cámara previo a una grabación.



Monitor de forma de onda.

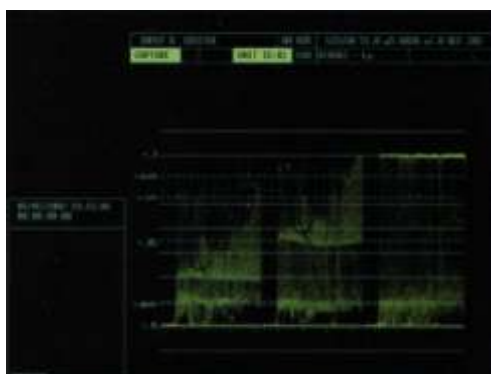
En la siguiente, otro ejemplo de la forma de onda de una carta de barras de color.



*Imágenes tomadas de: Color Correction  
For Digital Video, Steve Hullfish & Jaime  
Fowler, 2003*

Monitor de forma de onda representando barras de color

Existen monitores de forma de onda con diferentes opciones a la hora de visualizar las formas de onda de las imágenes: luminancia, RGB por separado, luminancia y señales de diferencia de color, como podemos comprobar en las siguientes figuras. Dando así un control más preciso a la hora de corregir o desarrollar cambios creativos en la imagen. Dependiendo de como sean los cambios, una u otra forma de onda será la más conveniente.



Monitor de forma de onda en RGB.



Monitor de forma de onda de luminancia.

*Imágenes tomadas de: Color Correction  
For Digital Video, Steve Hullfish & Jaime  
Fowler, 2003*



Monitor de forma de onda YCbCr

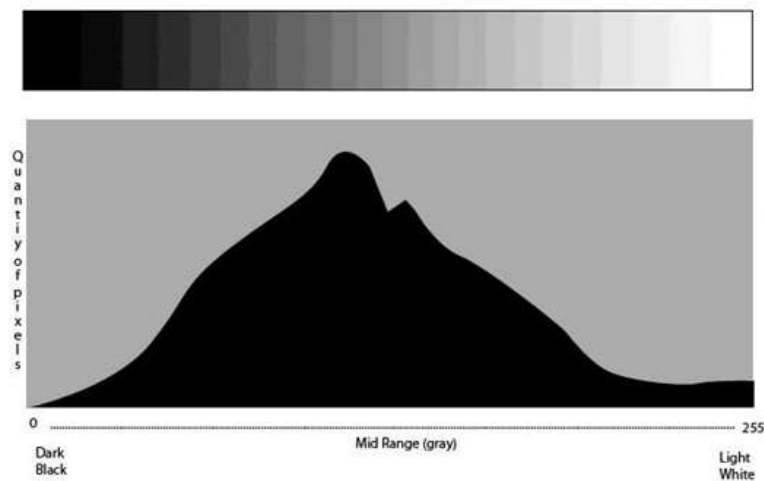
### 4.3.3 Histograma

El histograma ofrece una visión genérica de los niveles existentes en la imagen. Permite corregir la imagen ajustando los niveles de sombra y luces.

- Eje x: niveles de luminancia.
- Eje y: número de píxeles en el tono correspondiente.

No da una información geográfica de nuestra escena, es decir: sabemos la cantidad de píxeles de cada tono pero no sabemos dónde están posicionados.

Puede tenerse histogramas distintos para cada color o de luminancia dependiendo de las necesidades.



*Imagen tomada de: Estado del Arte  
de las Tecnologías Audiovisuales*

Ejemplo de histograma

Como podemos ver en la figura anterior, en la zona izquierda se muestran los tonos oscuros de la imagen, la zona centro muestra los tonos medios y la zona derecha indica los tonos claros que componen la imagen.

### 4.3.4 Color Picker

Es muy útil a la hora de determinar los diferentes colores presentes en la escena. Se trata de una utilidad que muestra los valores de un determinado color de un píxel o una zona de píxeles, con valores numéricos.



## 4.4 EFECTOS BÁSICOS DE EDICIÓN

A continuación se describirán algunos efectos realizados en el proceso de postproducción:

### 4.4.1 Transformaciones:

Esta opción permite configurar diferentes tipos de transformaciones básicas:

#### Rotación:

La rotación de la imagen en torno a los ejes central horizontal (x), central vertical (y) y perpendicular al punto central de la sección de la imagen (z).

Imagen tomada de:  
<http://www.quesabesde.com>



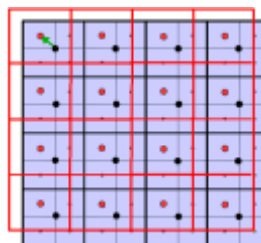
Ejemplo de rotaciones.

#### Desplazamiento:

Cambio de posición de la imagen con respecto a los ejes x, y o z.

Imagen tomada de:

<http://www.ugr.es>



Ejemplo de desplazamiento.

#### Escalado:

Aumentar o reducir una imagen sin perder las proporciones de ésta.

Imagen tomada de:

<http://www.quesabesde.com>



Ejemplo de escalado.

#### 4.4.2 Keying:

Módulo encargado de realizar la incrustación de una porción de una imagen sobre otra, en aquellas áreas indicadas por una señal de “Key” también denominada canal “Alpha”.

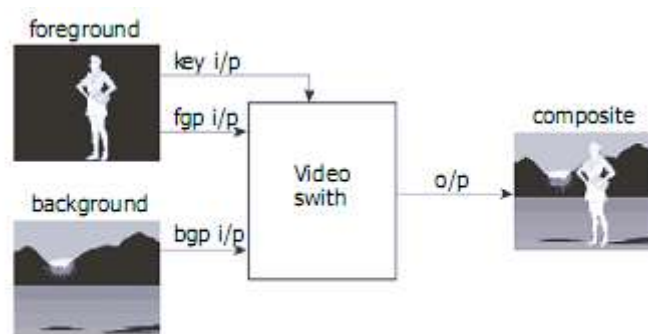
Existen dos tipos de keying en función de la forma en que se combinan el canal “Alpha” y el vídeo de fondo:

- Key aditivo: keying en el que la señal de vídeo incrustada como foreground, ha sido premultiplicada (shaped) por la señal de key, para ser posteriormente sumada al background, creando una imagen compuesta.
- Key multiplicativo: método que utiliza un multiplicador controlado para hacer el key de una señal de vídeo de relleno hacia una señal de vídeo de background. La señal key forma el relleno y el background en formas complementarias que concuerdan para crear una imagen compuesta.

Existen tres tipos de Keying en función de la naturaleza de la señal de recorte:

- Luma keying
- Chroma keying
- Matte key

Los efectos basados en keying permiten componer imágenes de varias “capas”, donde cada capa es un vídeo (o imagen estática) que ocupa un plano de la pantalla.



Composición básica de Keying [Xpe12]

### **Luma key (Key de luminancia):**

Se realiza teniendo como referencia la luminancia del vídeo que actúa como fuente de key. Una vez determinada la imagen fuente, se efectúa un ajuste de recorte mediante controles normalmente incluidos en los mezcladores de efectos: el ajuste del key de luminancia tiene un control llamado “Slice” que permite seleccionar un determinado nivel a partir del cual se efectuará el recorte. Esto quiere decir, determina cuales serán las partes de la imagen que desaparecerán para dejar ver la imagen base y cuales quedarán como primer plano.



Resultado de key de luminancia [Xpe12]

### **Croma Key (Key de crominancia):**

Técnica ampliamente establecida utilizada en producciones de vídeo, televisión y cine. El principio básico del funcionamiento es el siguiente:

- 1.- Se filma un actor o un objeto delante de un fondo liso con un color altamente saturado, que permita fácilmente su detección.
- 2.- Utilizando el proceso ‘keying’, este fondo de color será reemplazado por un fondo alternativo.

Es posible seleccionar el color que se elimina usando el control Hue. Existe otro control conocido como Slice, que permite seleccionar el nivel de saturación sobre el color.

Es posible seleccionar cualquier color para realizar el Key de cualquier color, pero habitualmente se utiliza los colores verde o azul ya que en la piel humana no existen pigmentos de dichos colores.



Resultado de key de crominancia

Características que debe cumplir una imagen para usar como fuente de key:

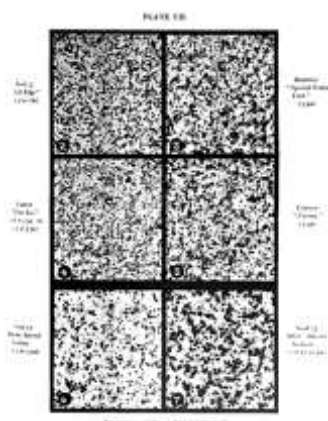
- Marcada diferencia entre la parte opaca y lo que se quiere como transparente.
- Color a recortar con alta saturación, preferentemente cyan o verde. Estos colores no se encuentran en las tonalidades de piel, por lo que a la hora de eliminar el croma no borran partes de los personajes. Hay que cuidar no llevar ropas del mismo color que el croma.
- Buena resolución de la cámara que realiza la toma y una adecuada iluminación.
- Utilizar colores en la zona opaca que difieran en gran medida del color seleccionado para el recorte.
- La zona que finalmente quedará transparente debe ser de un color que tenga un matiz y una saturación lo más uniformes posible dentro de la zona de recorte.

### Matte Key:

Técnica audiovisual que permite mostrar un clip de vídeo a través de otro utilizando un tercer archivo para crear áreas de transparencia en el clip superimpuesto.

#### 4.4.3 Degrain / Grain [GrMo] [Lui10]

Los vídeos digitalizados que provienen de películas tienen un ruido conocido como ruido de grano como podemos ver en la figura 23. Este tipo de ruido hace que el vídeo digital sea menos vistoso perjudicando la calidad subjetiva.



Grano de diferentes tipos de películas



Ejemplo de efecto Degrain/Regrain

Degrain es el proceso mediante el cual se elimina el ruido de grano mejorando la calidad subjetiva del vídeo digitalizado.

El proceso inverso conocido como Regrain añade ruido de grano al vídeo, obteniéndose imperfecciones en la compresión menos perceptibles y dándole un aspecto más vintage, o imperfecto (a veces es lo que buscan los directores).

El ruido o grano que se presenta en las zonas más oscuras de las fotografías digitales viene dado por tener un rango menor de niveles con los que digitalizar la luz que le llega al sensor, la conversión no es tan fina como debería y da lugar a imperfecciones que no aparecen cuando nos manejamos con muchos más niveles disponibles como sucede en los tonos más claros.

Los pixels de colores que aparecen como ruido en una fotografía no son otra cosa que puntos con valores pseudoaleatorios de luminosidad debido a que no se ha digitalizado correctamente la cantidad de luz que ha llegado hasta los fotocaptadores del sensor.

## 4.5 CORRECCIÓN DE COLOR

Consiste en una modificación de los valores de crominancia y luminancia de la imagen. Se utiliza para la creación de efectos especiales, como la alteración de los valores de luminancia, niveles de saturación e iluminación de la escena.

También se utiliza para un ajuste entre escenas, proporcionando una continuidad de color entre ellas, ajustando la iluminación y los colores. A este proceso de ajuste de color sobre la información grabada para que todos los planos tengan el mismo aspecto se le denomina etalonaje.



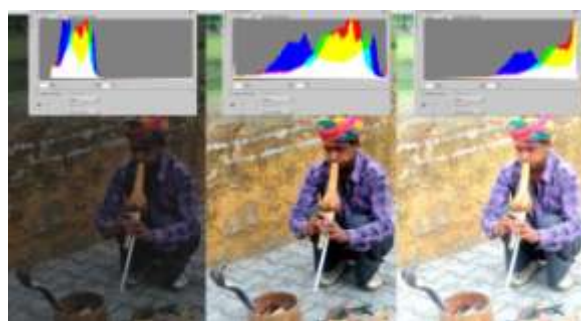
Ejemplo de efecto corrección de color antes y después

### 4.5.1 Corrección primaria de color:

La corrección de color se realiza mediante diferentes herramientas, a continuación se menciona alguna de ellas:

#### Niveles:

Mediante esta herramienta podremos ajustar los niveles de entrada y salida de la imagen. Integra la posibilidad de modificar la gamma, de forma que mantenemos intactos los niveles de negro y blanco, pero aumentamos contraste en las zonas que interese.

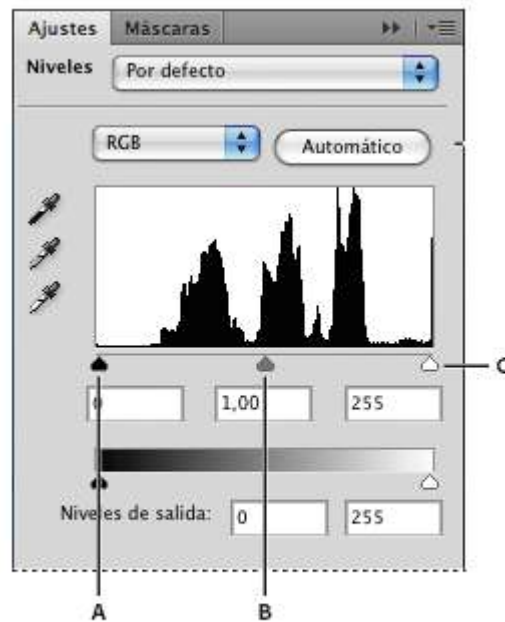


Ejemplo de corrección mediante niveles

Imagen tomada de:

<http://axpefotografia.wordpress.com>

Imagen tomada de:  
<http://helpx.adobe.com>



A. Sombras B. Medios tonos C. Iluminaciones

Ejemplo de controles de los niveles

Mientras que en el eje x manejamos los distintos tipos de sombras, medios tonos o tonos claros, en el eje y disponemos del número de píxeles en cada tono como podemos observar en la figura anterior.

### HSL:

Herramienta para aplicar un desplazamiento de matiz a nuestra imagen. Esta herramienta nos permite alterar los siguientes atributos:

- **Matiz o brillo (Hue):** que corresponde a la percepción del color.
- **Saturación (Saturation):** que describe la pureza del color, es decir, la intensidad o palidez del mismo.
- **Luminosidad (Lightness):** indica la cantidad de luz del color, es decir, el grado de claridad u oscuridad de un color.

Como ejemplo podríamos decir que el matiz nos dice si una camisa es malva o anaranjada, la saturación si es nueva o descolorida y la luminosidad si está a la luz o a la sombra.

Se puede aplicar diferentes desplazamientos a diferentes rangos de luminosidad de la escena [Kios]:

- Tonos claros (Highlights)
- Tonos medios (Midtones)
- Sombras (Shadows)

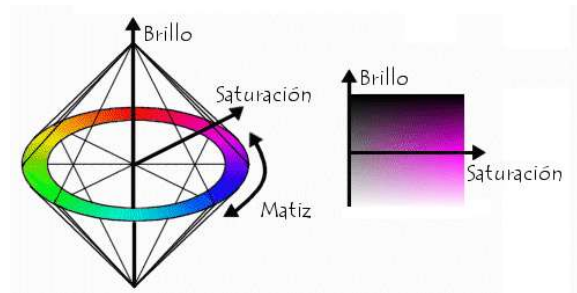


Imagen tomada de:

<http://es.kioskea.ne>

Modelo HSL

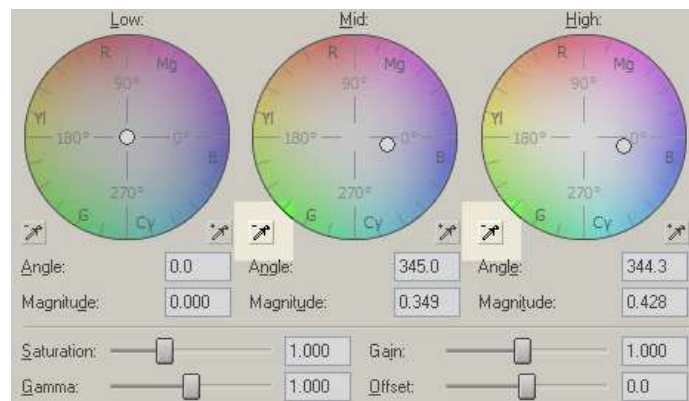


Imagen tomada de:

[www.glennchan.info](http://www.glennchan.info)

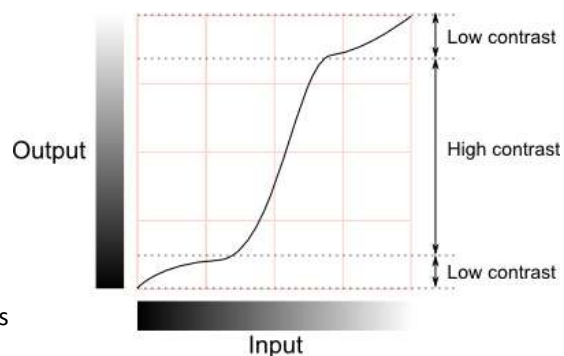
Controles HSL

### Curvas:

Permiten controlar de forma gráfica tanto luminancia como los tres colores primarios. La mayor ventaja es que podemos definir tantas zonas como queramos.

Imagen tomada de:

<http://unity.ogf.su>



Alteración de las curvas



Como podemos comprobar en la figura anterior, en el eje x disponemos del nivel de entrada de la imagen, mientras que en el eje y la salida.

Imagen tomada de:

<http://psd.tutsplus.com>



Alteración de las curvas

### Rangos tonales:

La escena está dividida en niveles de luminosidad, se pueden definir estas zonas para nuestra imagen de manera que modifiquemos exactamente lo que nos interesa.

Habitualmente solo se redefinen dos zonas (highlights y shadows), pero esto no quiere decir que los tonos medios queden inalterados.

No es una herramienta en sí, ya que la modificación de los rangos no afecta a la imagen final, a no ser que se apliquen efectos específicamente para cada una de las zonas.

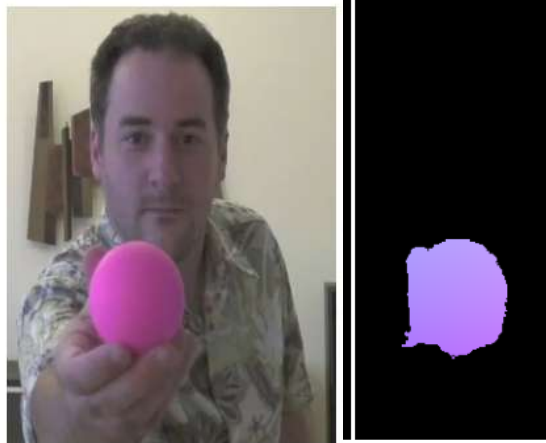
#### 4.5.2 Corrección secundaria de color

La corrección secundaria de color nos permite actuar sobre unos tonos específicos (nótese que ya no hablamos de zonas de luminancia, sino de zonas de color).

Especialmente útil cuando no podemos “aislar” una zona de la imagen mediante sus niveles de luminancia

#### 4.5.3 Spot color correction

Corrige una determinada zona “geográfica” de la escena, concretamente los objetos que tienen el mismo nivel de luminancia y están en la misma zona, como podemos comprobar en la siguiente figura.



*Imagen tomada de: [http://parmanoir.com/How\\_Core\\_Image\\_Color\\_Tracking\\_works](http://parmanoir.com/How_Core_Image_Color_Tracking_works)*

## 4.6 EJEMPLOS DE CORRECCIÓN [Hul03]

A continuación vamos a ver varios ejemplos de imágenes incorrectamente tomadas y su tratamiento para mejorarlas.

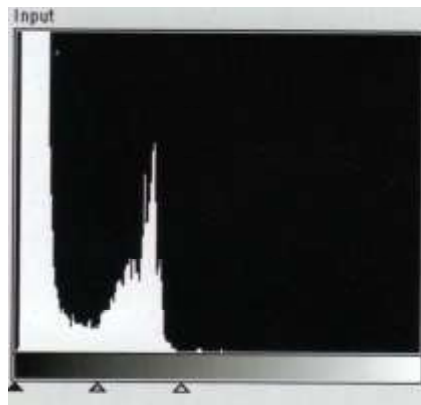
### 4.6.1 Subexposición

Uno de los problemas más comunes de la grabación de vídeo: una exposición inapropiada y un resultado demasiado oscuro. Como ejemplo, lo podemos ver en la figura siguiente.



Fotografía mal iluminada

Una de las soluciones posibles es alterar el histograma, ya que los píxeles de éste estarán concentrados en una zona muy concreta. Alterando los valores como se ve en la figura del histograma conseguimos mayor claridad en la imagen.



Alterando el histograma.

Se debe tener cuidado con el grano de la imagen, sobre todo en los tonos de la piel, y tener en cuenta los tonos medios ya que son los que añaden definición a la imagen. Podemos ver el resultado en la figura siguiente.

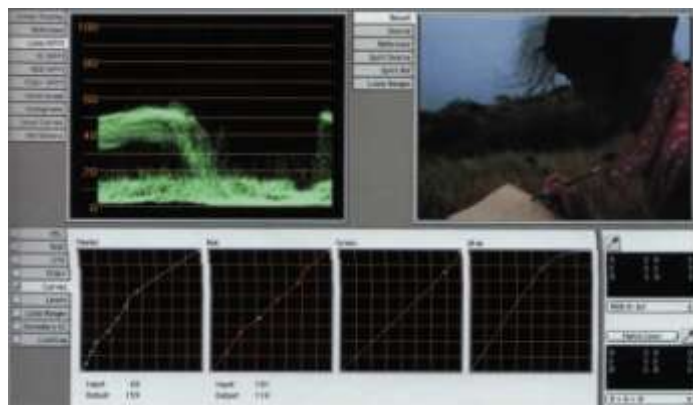


Figura 27 – Imagen corregida

En el caso de que la imagen comience a posterizarse, que la gama tonal de una zona se reduzca a unos pocos colores planos uniformes, es preferible dejar la imagen oscura.

Mientras se están realizando estos cambios de corrección de color, es conveniente de vez en cuando eliminar la croma del monitor que se está utilizando y visualizar la imagen desaturada. Los colores con alta saturación a veces hacen perder la perspectiva de la corrección. Este método se denomina “limpiar el ojo”.

#### 4.6.2 Contraste bajo

Se trata del error inverso al anterior. Como podemos comprobar en la figura siguiente, la forma de onda es muy heterogénea y muy complicada la diferenciación del fondo y el primer plano, así como los rasgos del sujeto.

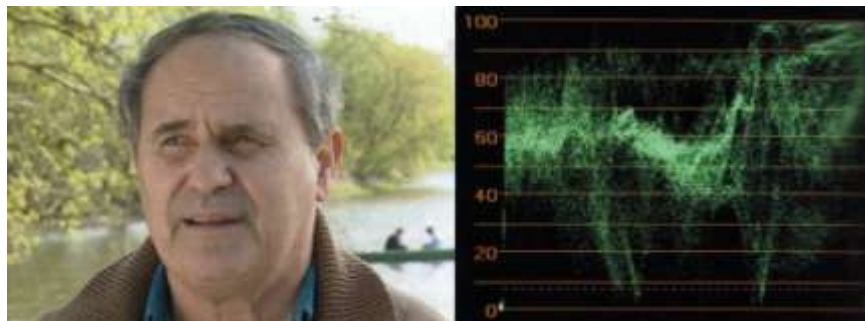
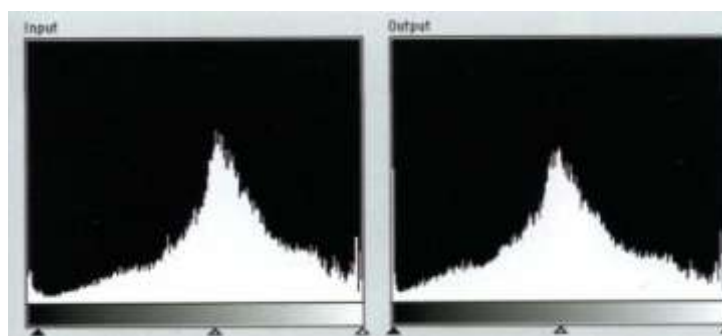


Imagen plana

Como vemos en la figura del histograma, básicamente está compuesto por tonos medios y poca diferenciación entre tonos claros y oscuros.

Para corregirla debemos reducir la luminancia y así evitar el exceso de luz en el cielo y los brillos del agua, evitamos así la saturación de los puntos más claros a posteriori.

Bajamos los niveles de negro mediante el histograma y ajustamos la gamma para corregir y que los tonos de la piel sean correctos y reales. De esta manera ya tendríamos la imagen corregida como vemos en la figura siguiente, aunque los tonos medios seguirían siendo muy predominantes.



Histograma de la figura anterior con las variaciones

Podríamos continuar la corrección bajando el nivel general de la imagen para dar una sensación de grabación al atardecer. Una corrección de color para dar al verde una mayor importancia con tonos pastel embellecería la escena. Y finalmente la separación del sujeto mediante una máscara nos permitiría jugar y darle mayor contraste a la zona de la cara.



Imagen corregida

#### 4.6.3 Matiz incorrecto y subexposición

En ciertas escenas la imagen resultante por una mala iluminación por exceso o por defecto no nos da el resultado de los colores que nos gustaría.

En nuestro caso en particular, vemos como la imagen tiene una forma de onda hacia las zonas negras.

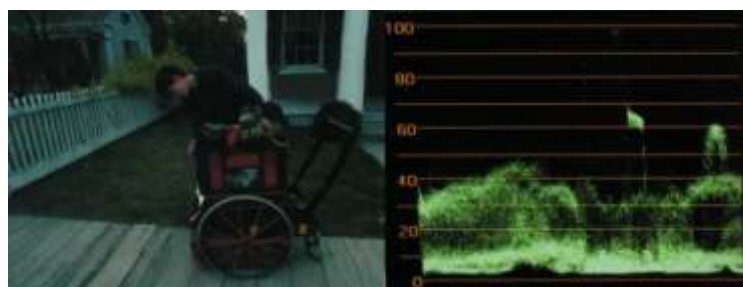
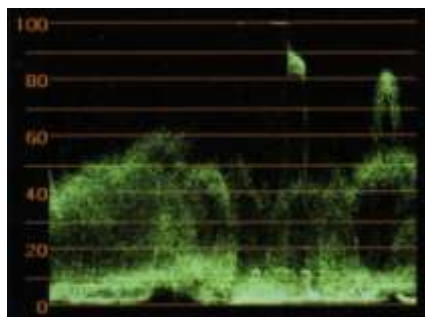


Imagen original con su forma de onda

En la figura siguiente vemos la forma de onda con la luminancia corregida.

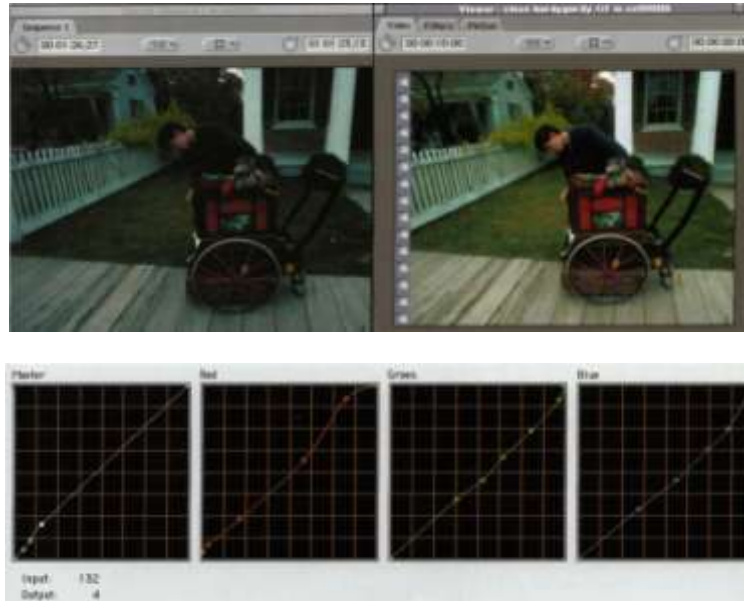


Corrección de la forma de onda

El nivel de la señal, su excursión, no debe de pasar de 90 en el monitor de la forma de onda ya que comprimiría los detalles claros.

Para mejorar la tonalidad es buen recurso subir los tonos medios e ir reajustándolos hasta que los negros estén en 0 y los blancos sean brillantes pero no se quemen.

Para la corrección de color utilizamos las curvas, como se ve en la figura final, unos controles muy precisos. Se da una mayor intensidad a los rojos (colores cálidos).



Corrección de color

# Control central Tecnologías e Instalaciones de Vídeo



Grado en Ingeniería en Tecnologías  
de Telecomunicación



## TEMA 05 – CONTROL CENTRAL

### 5.3.1 CONTROL DE CALIDAD DE VÍDEO DIGITAL [Xpe12]

Las medidas de calidad basadas en interfaces SDI, suponen una fuerte ruptura con los sistemas de medidas analógicos tradicionales de vídeo compuesto. Desaparecen las medidas de parámetros de distorsión como el retardo de grupo, el retardo luminancia-crominancia, la fase y ganancia diferencial, la intermodulación luminancia-crominancia, desfase de SCH o la relación S/N.

Aparecen medidas intrínsecas de los sistemas de transmisión digital como son las medidas de jitter, la apertura del diagrama de ojos, la tasa de error y la comprobación de los CRC. Pero debido a la fuerte inercia de los sistemas de medida utilizados con los sistemas de vídeo analógico, se siguen manteniendo representaciones de la señal en modo “Forma de onda” y modo “Fasorial”, que son acompañadas con un nuevo conjunto de métricas y análisis específicos a los entornos de vídeo en componentes como son el modo de análisis “Lightning”, “Arrowhead” y “Diamond”.

Se clasifican en dos grandes grupos:

- **Medidas del contenido visual:** Están destinadas a la comprobación del rango de colores, y de las diferencias de ganancia y retardo inter-componentes. Incluyen los siguientes modos: “Forma de onda”, “Vectorscopio”, “Lightninng”, “Arrowhead”, “Spearhead” y “Diamond”.
- **Medidas de los parámetros de transmisión:** Evalúan la calidad del enlace digital por medio de parámetros como la tasa de errores, la apertura del diagrama de ojos y el análisis de los paquetes de EDH (Error Detection and Handling).

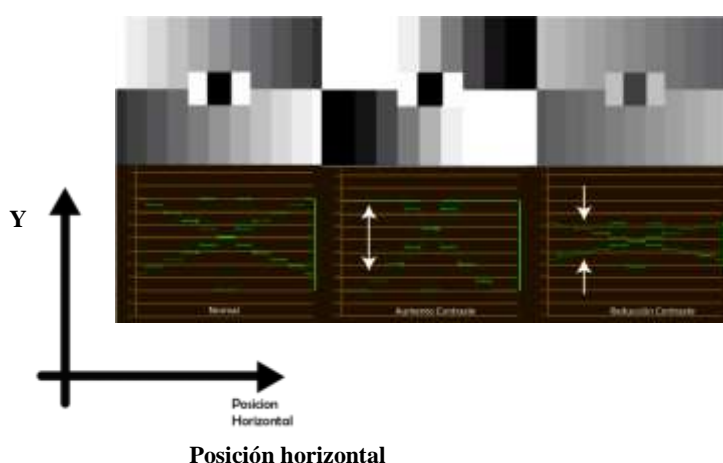
### 5.3.2 MEDIDAS DEL CONTENIDO VISUAL

La migración a la tecnología digital en los Centros de Producción Audiovisual, ha exigido un cambio a la hora de realizar medidas de calidad. Actualmente, se ha pasado a enviar mediante los interfaces digitales una trama (o stream) de bits representados eléctricamente mediante dos niveles de tensión.

#### 5.3.2.1 Monitor de forma de onda [Mon09][Jpea]

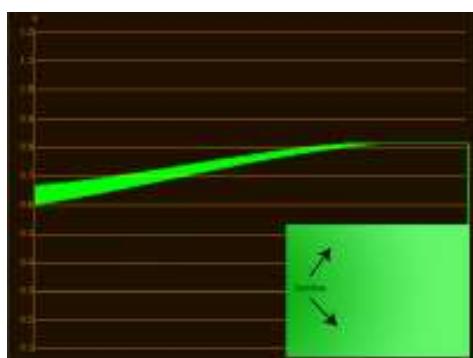
Obviamente, en el mundo digital, no existen haces de electrones, por lo que además de conservar el concepto analógico de monitor de onda, se ha expandido éste con nuevas funciones relativas al estudio del color.

En una pantalla de un monitor de onda tendremos, en el eje vertical una escala de voltajes o valores IRE dependiendo de si trabajamos en PAL, NTSC u otros formatos; por lo que en la parte superior tendremos representadas las partes más luminosas de nuestra imagen, y en la parte inferior las más oscuras. En el eje horizontal, tendremos una representación del resultado del escaneo horizontal de nuestra imagen.



*Ejemplos de diferentes cartas y sus correspondientes representaciones en el monitor forma de onda*

Otro uso muy extendido en el video y cine digitales, es verificar que, por ejemplo un fondo croma, o cualquier otra superficie iluminada de forma uniforme. Si una superficie de un color uniforme posee sombras, estas se mostraran como una variación de la luminosidad de su superficie, por tanto el monitor de onda es perfecto para revelar esta información.



*Ejemplo monitor forma de onda*

Finalmente uno de los usos más comunes del monitor de onda es legalizar la señal de video. Dado que la luminosidad de nuestra imagen depende del voltaje de la misma, es necesario mantener ésta dentro de unos límites para que dicha señal se pueda emitir y visualizar correctamente. La amplitud de señal de video está en 1 V. De esta forma entre 0,3 y 1 V se reserva el espacio para la señal de video y entre 0 y 0,3 V para el pulso de sincronismo. Según esto, tendremos nuestros negros en 0,3 V y nuestro blanco máximo en 1 V.

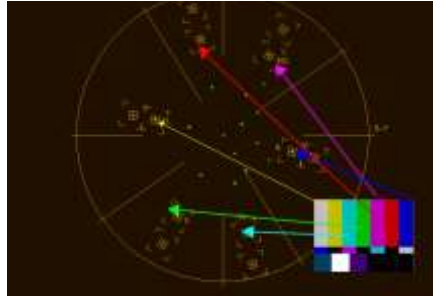
### 5.3.2.2 Vectorscopio [Mon09]

Instrumento de medida utilizado en televisión para ver y medir la componente de croma de la señal de vídeo. Se trata de un osciloscopio especializado en la representación de la parte de crominancia de la señal de vídeo utilizando una representación vectorial:

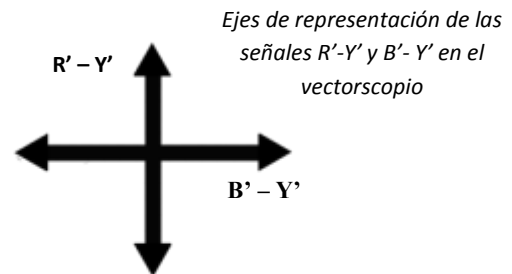
Eje Y: R-Y

Eje X: B-Y

El módulo del vector, la distancia del centro, nos indica la saturación del color, y el ángulo del vector nos indica el matiz (tono, hue...).



*Ejemplo de vectorscopio*



Además, en la retícula del vectorscopio se nos muestran seis referencias relativas a los colores primarios Rojo, Verde y Azul (RGB) y los secundarios cian, magenta y amarillo (Cy Mg Yl), y habitualmente se muestran dos regiones para cada tinte, la interna se corresponde a los niveles del 100% usados en PAL (amplitud y croma al 100%) y la externa al 75% para NTC (amplitud 100%, saturación 75%) [Jpeb].

Señal barras de color 100% PAL [Nav06l]



Barras de color	R	G	B	Y	B' - Y'	R' - Y'
Blanco	1	1	1	1	0	0
Amarillo	1	1	0	0,89	-0,89	0,11
Cyan	0	1	1	0,70	0,30	-0,70
Verde	0	1	0	0,59	-0,59	-0,59
Magenta	1	0	1	0,41	0,59	0,59
Rojo	1	0	0	0,30	-0,30	0,70
Azul	0	0	1	0,11	0,89	-0,11
Negro	0	0	0	0	0	0

Tabla con los valores de color de la señal de barras 100% PAL [Gar07]

Barras de color	R	G	B	Y	B' - Y'	R' - Y'
Blanco	1	1	1	1	0	0
Amarillo	0,75	0,75	0	0,664	-0,664	0,085
Cyan	0	0,75	0,75	0,526	0,224	0,526
Verde	0	0,75	0	0,440	-0,440	-0,440
Magenta	0,75	0	0,75	0,310	0,440	0,440
Rojo	0,75	0	0	0,224	-0,224	0,526
Azul	0	0	0,75	0,086	0,664	-0,085
Negro	0	0	0	0	0	0

Señal barras de color 75% NTSC

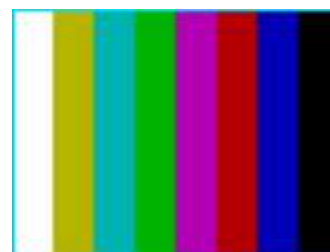


Tabla con los valores de color de la señal de barras 75% NTSC [Gar07]

El monitor forma de onda y el vectorscopio, no aportan información de las diferencias temporales inter-componentes, ni de las posibles violaciones colorimétricas, las cuales provocan colores ilegales. Por ello existe otro modo de análisis en los entornos digitales denominado **análisis de errores de Gamut**, que evalúa otros aspectos de la señal como son la generación de valores de RGB no válidos, que pueden aparecer en la conversión final de espacio de color que implementan las pantallas de visualización.

### 5.3.2.3 Medida Lightning [Tekb] [Xpe12]

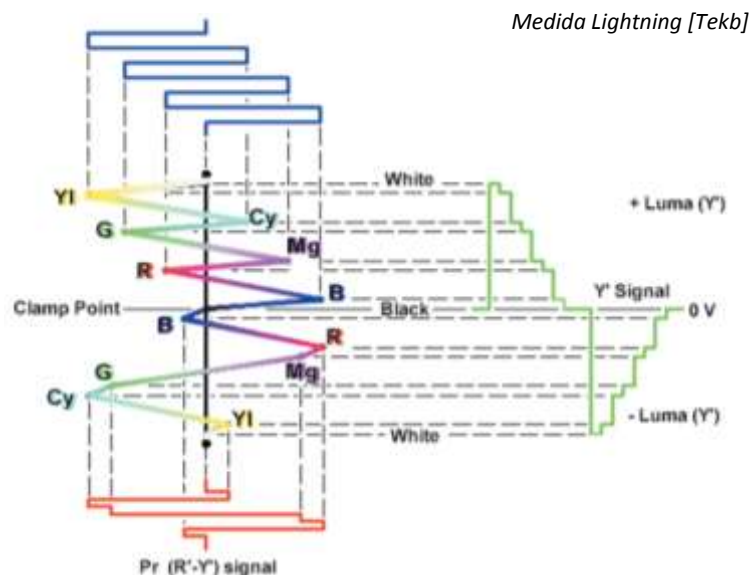
Lightning es una medida que se realiza sobre las señales P'r y P'b en la que se determina la existencia de retardos y ganancia diferencial entre las componentes P'r y P'b. Estas distorsiones se traducen como un cambio en el tono o color de la imagen, por lo que es especialmente relevante su control en los puntos de edición, captura y postproducción.

Estas señales SDI se calculan del siguiente modo a partir de las señales R', G' y B', es decir, las señales R, G y B corregidas en gamma:

$$Y' = 0,587 G' + 0,2999 R' + 0,114 B'$$

$$P'r = 0,713 (R' - Y')$$

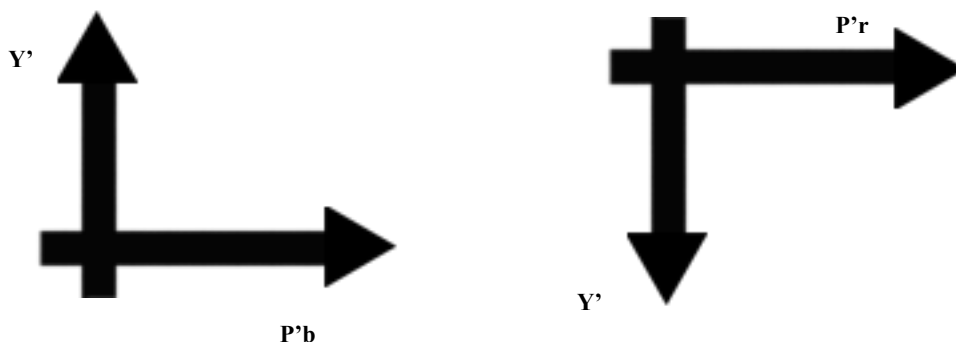
$$P'b = 0,564 (B' - Y')$$



- Permite medir las diferencias de ganancia y retardo entre los pares de componentes P'r, P'b.
- La desviación de cada punto con la retícula con su color aporta información de la diferencia de ganancias de cada componente.
- El cruce del haz con el eje vertical informa del retardo de cada componente.

La carátula “lightning” se muestra en la figura anterior. Las cajas indican la posición de cada uno de los colores de las barras de color. Los puntos equiespaciados situados en la confluencia de los flancos verde a magenta con la luminancia de cada una de las señales diferencia de color, indican un retardo de 40ns entre cada punto.

La carátula “lightning” es generada por el trazado de la luminancia frente a P'b en la mitad superior de la pantalla, y la luminancia invertida frente a P'r en la mitad inferior. El punto brillante en el centro de la pantalla corresponde a la señal cero [Tekb].



*Ejes de representación de las señales P'r, P'b e Y' en la carátula Lightning*

El aumento de luminancia se traza hacia arriba en el mitad superior de la pantalla y hacia abajo en la mitad inferior de la misma. Si el aumento de luma es demasiado alto, la trama se estira verticalmente como se muestra en la imagen a).

Si el aumento de P'r es demasiado alto, la mitad inferior de la trama se estira horizontalmente [Tekb].

Si el aumento de P'b es demasiado alto, como en la imagen b), la mitad superior de la pantalla se extiende horizontalmente. Si la señal de diferencia de color no coincide con la luminancia, las transiciones entre los puntos de color se curvarán. La cantidad de flexión o curvatura representa el retardo relativo entre la señal de luminancia y las señales de diferencia de color [Tekb].

La mitad superior de la pantalla mide la sincronización de P'b respecto a los tiempos de Y', mientras que la mitad inferior mide la sincronización de P'r respecto a Y'. Si las curvas de transición son hacia afuera (hacia el blanco), la señal de diferencia de color está adelantada respecto a la señal de luminancia (imagen c)). Si las curvas de transición son hacia adentro (hacia el centro vertical de la región de negro), la señal

de diferencia de color está retrasada respecto a la señal de luminancia (imagen d)) [Tekb].

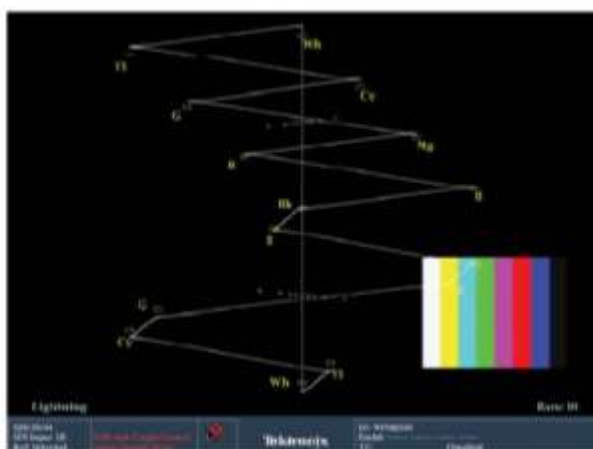


Imagen a) Error en la luminancia en el display Lightning

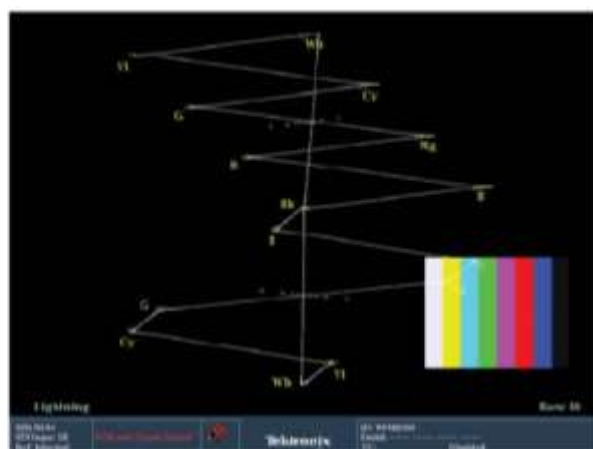


Imagen b) Error en la señal P'b en el display Lightning

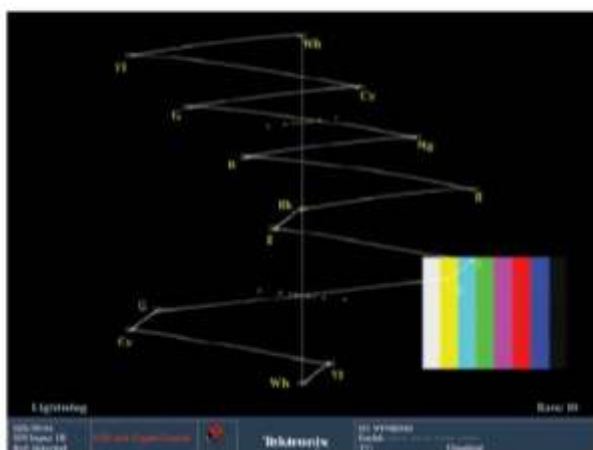


Imagen c) Señal P'b adelantada en el display Lightning

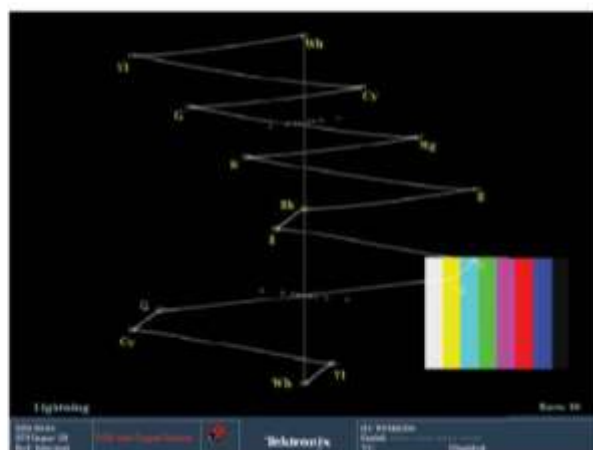


Imagen d) Señal P'b retrasada en el display Lightning

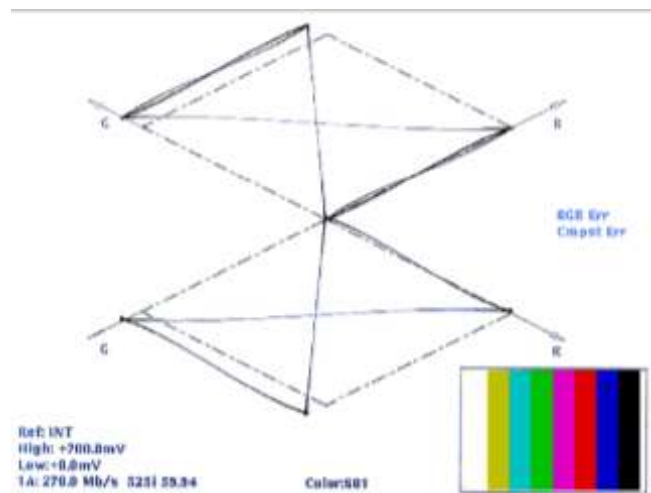
*Ejemplos de errores detectados con medida Lightning [Tekb]*

#### 5.3.2.4 Medida Diamond [Tekb] [Xpe12]

Este tipo de medidas se realiza para prevenir los colores ilegales en el espacio  $R'G'B'$ , denominado "Color Gamut". Debe ser utilizada en entornos de generación de gráficos por ordenador y de ajustes de cámaras. Permite un ajuste muy preciso del balance de negros realizado en los controles de cámara.

Básicamente indica la correspondencia existente entre las señales  $R'$ ,  $G'$ ,  $B'$ . El analizador convierte las señales en componentes  $Y'$ ,  $B' - Y'$  y  $R' - Y'$ , de la trama SDI a las señales  $R'$ ,  $G'$  y  $B'$ , para formar el display tipo diamante del siguiente modo:

- Eje vertical:  $B' + G'$  en el diamante superior,  $R' + G'$  inferior.
- Eje horizontal:  $B' - G'$  en el diamante superior,  $R' - G'$  inferior.
- Las áreas que superan los límites del diamante generan colores ilegales cuyo efecto visual no es previsible.
- Permite la localización espacial de los errores marcándolos sobre la pantalla del analizador.
- No es necesario ningún tipo de señal especial para realizar la prueba, pudiéndose utilizar con el canal en servicio.

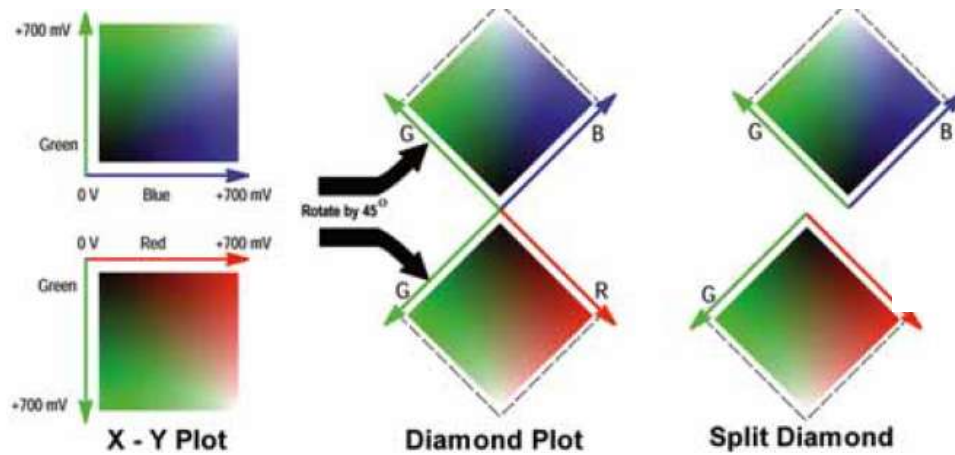


*Medida Diamond realizada con una señal de barras 75% NTSC [Tekf]*

Los valores de las componentes de vídeo  $R'$ ,  $G'$  y  $B'$  estarán entre 0,3 V (valor de negro) y 1 V (pico de blanco), de este modo las señales tienen un rango de color válido, cuyos vectores permanecerán en el interior de los diamantes. Si un vector



sobresale de un diamante, significará que dispone de colores no válidos y la dirección del vector mostrará qué señal o señales disponen de un valor en exceso. En el display las señales monocromas se mostrarán en el eje vertical y los errores de color verde afectan a los dos diamantes.



*Pantalla Diamond de espacio de color legal [Tekf]*

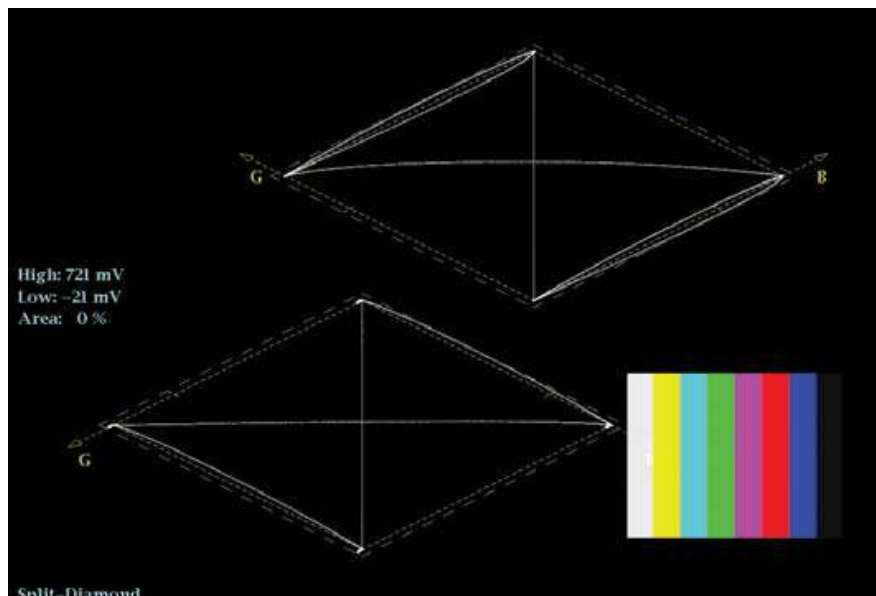
El display Diamond es un indicador fiable del gamut por dos razones fundamentales. En primer lugar, no da indicaciones "falso positivo"; es decir, si las señales mostradas están dentro de sus correspondientes retículas de diamantes, no hay violación del gamut R'G'B'. En segundo lugar, el display Diamond no indica "falsos negativos": si la señal está fuera de las retículas del diamante, está fuera del gamut y sujeto a distorsión.

Se muestra a continuación un ejemplo en el que se muestran los 'split diamonds' de una imagen correcta (izquierda) y una imagen con exceso de azul (derecha):



*Ejemplos medida Diamond de imágenes reales [Gab12]*

Los sistemas de vídeo por componentes no pueden proporcionar la claridad y nitidez de imagen que se espera de ellos si entre los canales hay errores de sincronización. Usando el display Diamond, se puede ver si hay errores de sincronización, los cuales se muestran como transiciones arqueadas (tal como se muestra en la siguiente figura). Incluso en errores de temporización relativamente pequeños, tales como un retraso de 20ns, este hecho es evidente debido a la sensibilidad del display Diamond.



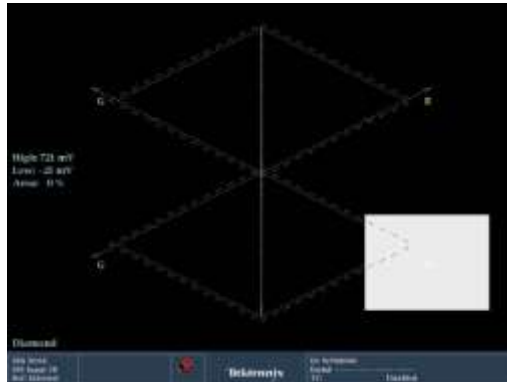
*Ejemplo de medida Diamond de una señal de barras de color [Tekb]*

### Ajustes de gamma y seguimiento de la escala de grises

El display Diamond es una herramienta útil durante los ajustes de la gamma. Sin embargo, es importante comprender las limitaciones del display para esta aplicación. El eje vertical o central del display Diamond no indica el luma verdadero, sino puntos iguales de verde y azul en la parte superior y puntos iguales de color verde y rojo en la parte inferior del diamante. Por lo tanto, todas las señales monocromas ( $R' = B' = G'$ ) deben caer en la línea vertical centrada de ambas áreas del diamante, lo que hace que el display Diamond sea muy conveniente para el seguimiento de los ajustes de la escala de grises.

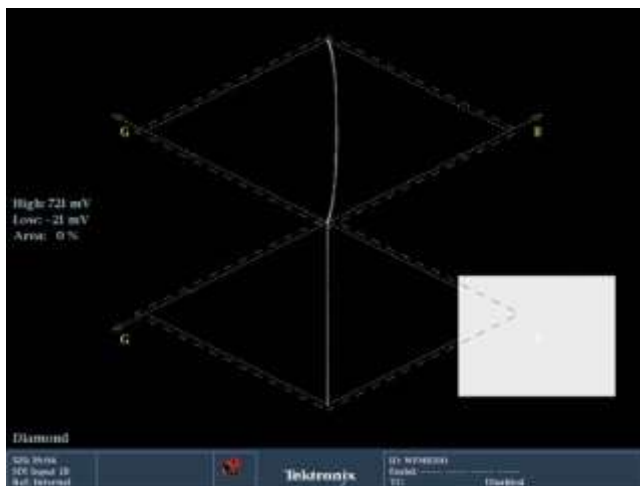
Recuérdese que para ampliar una traza directamente hacia arriba desde el punto del centro del diamante, el color azul debe ser exactamente igual al verde; y para ampliarla directamente hacia abajo desde el punto del centro, el color rojo debe ser igual al verde.

En los sistemas  $R'G'B'$  esto sólo ocurre cuando  $R' = G' = B'$ , y resulta en una señal de blanco, o monocromático, como se muestra en la siguiente figura.



*Ejemplo de un balance de blancos  
hecho correctamente analizado con el  
display Diamond [Tekb]*

Teniendo esto en cuenta, toda desigualdad en las ganancias de los distintos canales resultaría en una traza sesgada desde el eje vertical. Se muestran a continuación dos figuras en las que el display Diamond muestra un error en la gamma azul y un error en la ganancia del rojo.



Error gamma azul



Error ganancia rojo

*Ejemplos gammas erróneas mostradas mediante el display Diamond [Tekb]*

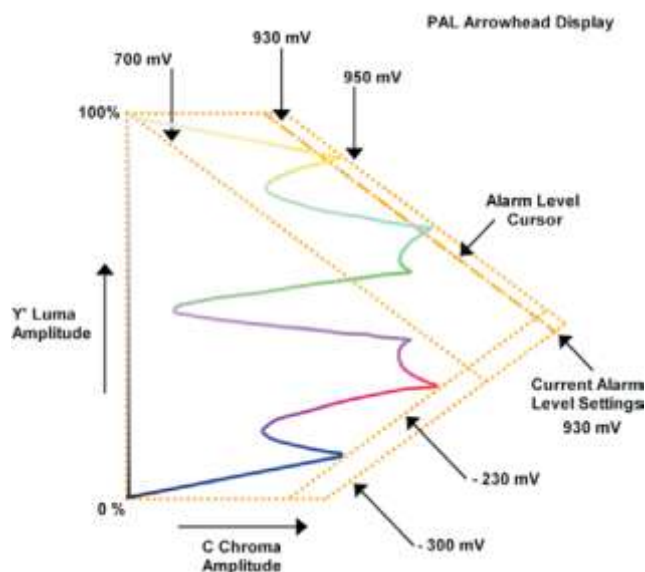
### 5.3.2.5 Medida Arrowhead [Tekb] [Xpe12]

La medida de Arrowhead muestra una representación de las señales  $R'-Y'$  y  $B'-Y'$  moduladas y la señal  $Y'$ . De este modo es posible saber si se obtendrán unos valores adecuados en el caso de una codificación PAL.

Es posible pensar que la señal de vídeo compuesto no sea una señal adecuada para los centros de producción audiovisual, pero en alguno de ellos, la señal de televisión todavía se convierte a una señal de vídeo compuesto para transmitirla utilizando los diferentes métodos de propagación analógicos. En el caso de que la difusión se realice utilizando redes digitales, la mayoría de los receptores digitales que eran utilizados por los usuarios, (DVB-T, DVB-S, etc) realizaban la conversión a señales de vídeo compuesto. También hay que añadir que gran parte de las contribuciones que se realizaban entre estudios utilizaban señales de vídeo compuesto.

El método de representación de punta de flecha asegura que una señal de vídeo en componentes tendrá valores adecuados después del proceso de codificación PAL o NTSC. Es el equivalente al modo diamante para la señal de vídeo compuesto.

- Eje Vertical: señal Y (luminancia)
- Eje Horizontal: módulo del vector crominancia.
- La línea inclinada superior forma una retícula que indica el 100% de la barra de color total de luma y las amplitudes de la subportadora. La retícula inclinada inferior indica la luminancia y la subportadora extendiéndose hacia el punto de sincronización.
- Debe ser verificado si en algún momento de la cadena de producción se transcodifica la señal SDI a vídeo compuesto.

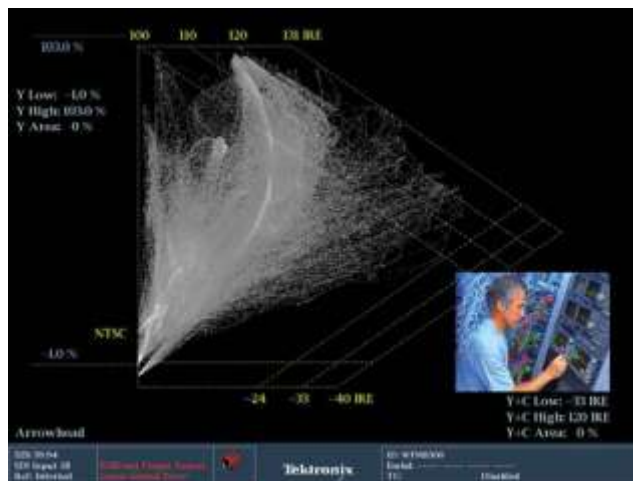


Medida Arrowhead  
[Tekf]

El operador de video ahora puede ver cómo la señal en componentes será tratada en un sistema de transmisión de vídeo compuesto y hacer así las correcciones necesarias en la producción.

Normalmente, para la transmisión NTSC el umbral se fija en 110 IRE, ya que valores superiores a este límite pueden causar problemas en el transmisor. Sin embargo la aplicación de una señal de barras de color de 100%, hace que los límites deban superarse en el espacio compuesto NTSC. Una gama de umbrales que se puede configurar para NTSC es entre 100 IRE y 131 IRE. Niveles similares de umbral se pueden ajustar para las señales PAL de 700 mV a 950 mV [Tekb].

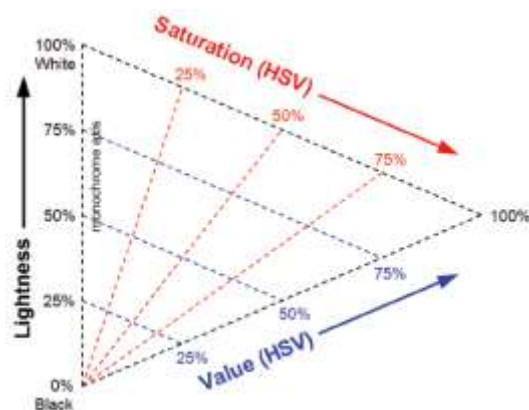
La pantalla Arrowhead funciona no sólo para señales estáticas, sino también para señales en vivo, tal como se muestra en la siguiente figura. En este caso, los límites se fijaron a 120 IRE para la señal compuesta y error de gamut se indica en la pantalla.



*Señal de video en directo monitorizada con el display Arrowhead indicando un error claro de gamut [Tekf].*

### 5.3.2.6 Medida Spearhead [Tekb] [Xpe12]

Esta herramienta muestra la métrica de la saturación de color y el valor del color o brillo combinado con los límites RGB del gamut. Esto permite a un colorista ajustar las señales de vídeo en directo en el espacio HSV (Hue, Saturation, Value) dentro del rango de la gamma válida de la señal. La pantalla Spearhead se construye representando gráficamente los máximos valores de los colores  $R'$ ,  $G'$ , y  $B'$  para cada muestra en comparación con el mínimo de los tres valores. La zona resultante, como se muestra en la siguiente figura, es un triángulo que representa el máximo del RGB del gamut. Este triángulo girado y escalado de forma que el eje vertical representa la luminosidad y el eje horizontal representa la saturación sin normalizar.

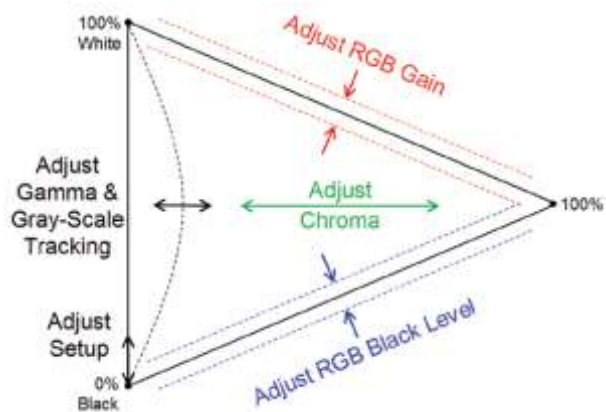


Medida Spearhead  
[Tekf]

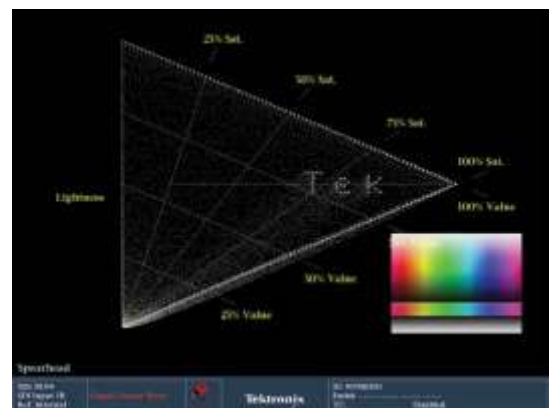
La pantalla Spearhead puede ser utilizada para hacer rápidamente ajustes de corrección de color, como se muestra en las siguientes figuras. La configuración del nivel de negro se realiza fácilmente mediante el ajuste de las posiciones de los puntos de imagen para la alineación con la esquina inferior del triángulo Spearhead.

La ganancia de las señales  $R'G'B'$  afecta a las ubicaciones de los puntos de la imagen cerca del lado superior del triángulo, aumentando o disminuyendo el valor del color o intensidad. Los controles del nivel negro de  $R'G'B'$  afectan a las ubicaciones de los puntos de la imagen cerca de la parte inferior del triángulo Spearhead, aumentando o disminuyendo la saturación del color. Un cambio en el nivel de chroma comprime o expande la ubicación de los puntos de la imagen a lo largo del eje horizontal, cambiando tanto la saturación como la intensidad.

Por último, tener en cuenta que el balance de la escala de grises de los controles de la gamma  $R'G'B'$  afecta a la alineación de las componentes monocromáticas de la imagen a la izquierda de la punta de Spearhead.



Uso de la medida Spearhead para corrección de color [Tekb]



Test "arcoíris" mostrado en el display Spearhead [Tekb]

### 5.3.3 MEDIDAS DE PARÁMETROS DE TRANSMISIÓN

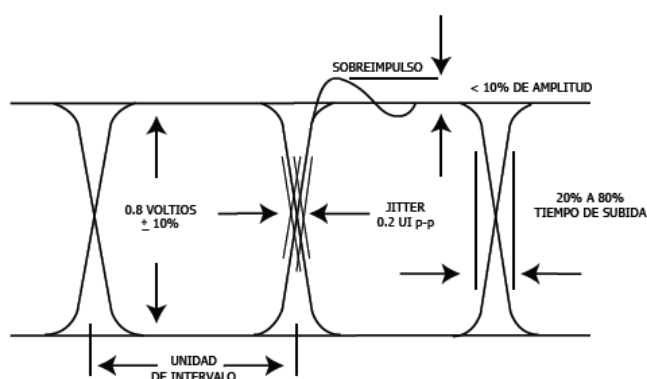
Hasta ahora se han explicado diversas medidas cuya finalidad es la comprobación del rango de colores, y de las diferencias de ganancia y retardo inter-componentes. Existen también medidas que evalúan la calidad del enlace digital por medio de los parámetros que se explican a continuación.

#### 5.3.3.1 Diagrama de ojos [Tekd] [Xpe12]

Una de las medidas más importantes de la señal digital es el “diagrama de ojo”. Esta medida se realiza en un monitor forma de onda, de manera que en el eje de abscisas se representa el tiempo y en el eje de ordenadas se representa el valor eléctrico de la señal SDI.

Idealmente, los diagramas de ojo se verían como cajas rectangulares. En realidad, las comunicaciones son imperfectas, por lo que las transiciones no se alinean perfectamente una en la parte superior de la otra, y se produce un patrón de forma de ojos. En un osciloscopio, la forma de un diagrama de ojo se gracias a la persistencia en la imagen mostrada.

El diagrama de ojos es consecuencia de las diferentes transiciones de la señal digital. En el centro de cada ojo es donde el receptor mirará si la señal es un valor alto o bajo para asignarle un bit (0 o 1). El interfaz SDI no incluye redundancia para la protección contra errores con lo que se necesita en recepción un ojo relativamente despejado. Es decir, que la tasa de error sea muy baja. En la figura de diagrama de ojo se puede ver la amplitud, que determina la máxima distancia de transmisión y el jitter (inestabilidad en el reloj de transmisión).



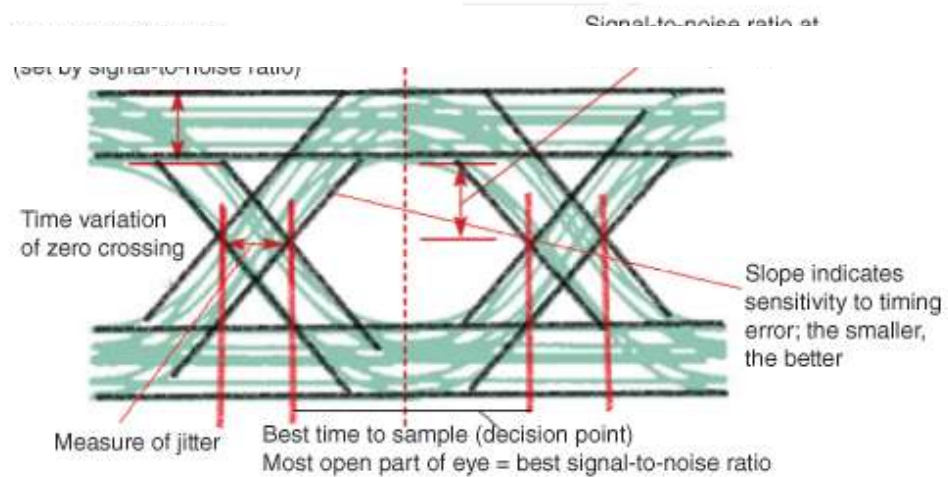
*Ejemplo diagrama de ojos con sus correspondientes parámetros [Xpe12]*

Un error se define como cualquier cambio que altere el valor de un dato entre el transmisor y el receptor. Se puede medir mediante el BER (Bit Error Rate). Es la relación entre la frecuencia con la que se producen bits erróneos y la tasa total de bits.



Como se puede ver en la siguiente figura, un diagrama de ojo puede revelar información importante:

- Define el intervalo de tiempo en el que la señal recibida puede ser muestreada sin error.
- Su ancho de banda define la sensibilidad del sistema a los errores de temporización.
- La separación respecto del valor central, especificado para el instante de muestreo, define el margen de ruido del sistema.

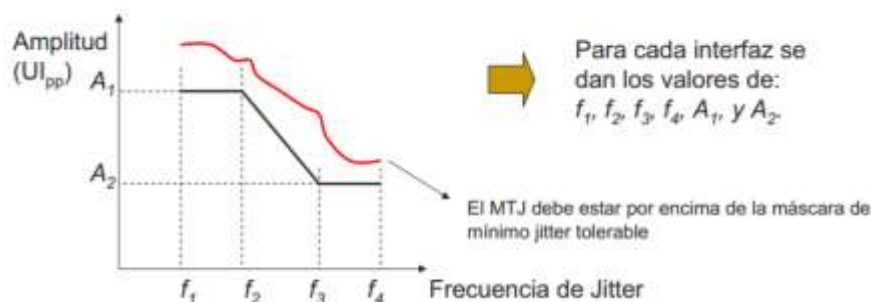


### 5.3.3.2 Medida de Jitter [Whi01] [Teka]

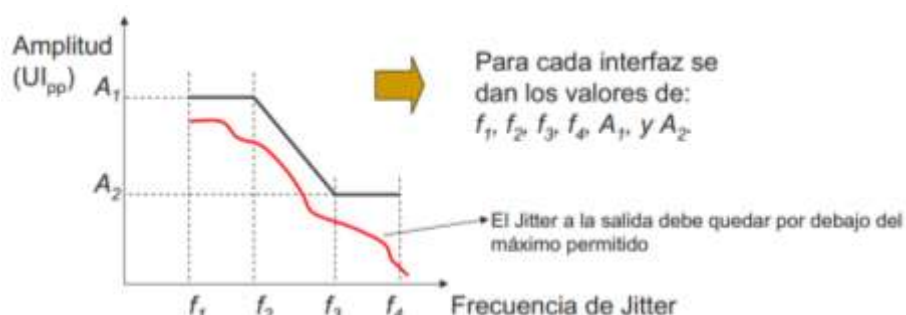
Idealmente, el intervalo de tiempo entre las transiciones en una señal SDI debe ser igual a un múltiplo entero de la unidad de intervalo. En términos de sistemas reales, sin embargo, las transiciones en una señal SDI pueden variar a partir de sus posiciones ideales en el tiempo. Esta variación se llama *time interval error* (TIE), comúnmente conocida como *jitter*, y puede ser inducida por una variación de frecuencia o amplitud. Normalmente se trata el *jitter* como una variación de fase en las transiciones de una señal, es decir, una modulación de fase de la señal de datos en serie.

Los procesos específicos para medir el jitter se detallan en la norma SMPTE RP 192-1996 ó UIT-R BT.1363-1. En ella, los elementos principales del jitter son descritos como [UIT]:

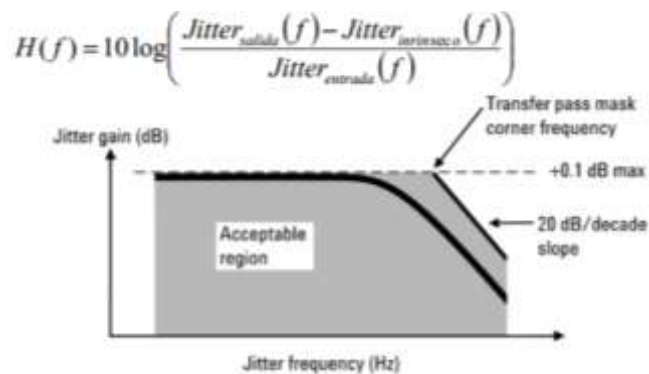
- **Alignment jitter:** variación en la posición de las transiciones de una señal respecto a las relativas del reloj extraídas de la señal.
- **Input jitter tolerance:** mide el MTJ (Maximum Tolerable Jitter) de un equipo. Se mide aplicando a la entrada del equipo una señal con un jitter controlado (sinusoidal). Se va aumentando su amplitud hasta que se detecta el primer error en la señal de salida. Se repite la prueba para varias frecuencias.



- **Intrinsic jitter:** el jitter a la salida de un equipo en ausencia de jitter a la entrada del mismo. El espectro de salida (amplitud en UI<sub>pp</sub> frente a la frecuencia) del jitter tiene que quedar por debajo de unos valores máximos (máscara).

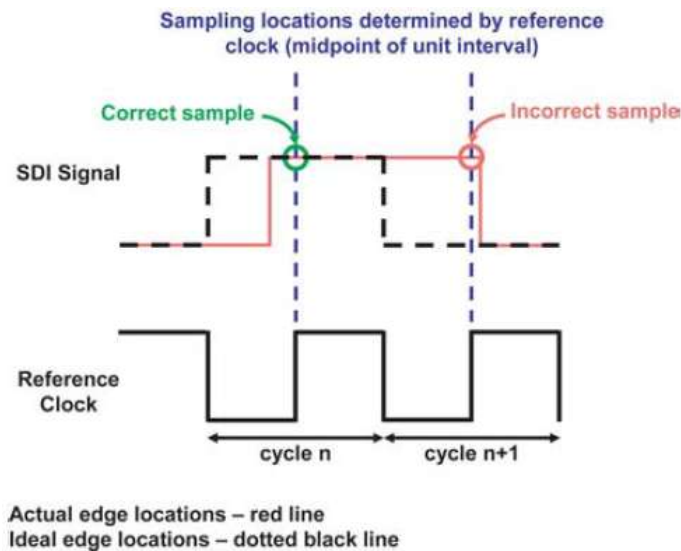


- **Jitter transfer:** el jitter a la salida de un equipo resultante de la aplicación de jitter a la entrada del mismo.
- **Jitter transfer fuction:** Esta medida comprueba si hay amplificación del Jitter en el equipo. Se mide aplicando un señal de entrada con un Jitter controlado (senoidal) a determinadas frecuencias y amplitudes (generalmente la máscara de mínimo Jitter tolerable). Se mide una función de transferencia de Jitter, que debe estar por debajo de una determinada máscara.



- **Output jitter:** jitter a la salida de un equipo que está incrustado en un sistema de red.
- **Timing jitter:** las variaciones de posición de las transiciones de una señal que ocurren a una velocidad mayor que la frecuencia especificada, normalmente 10 Hz o menor. Las variaciones que ocurren por debajo de la frecuencia especificada se denominan *wander*.

Se conoce como *Jitter waveform* a la cantidad de variación en la transición de una señal como una función del tiempo, y como *Jitter spectrum* a la representación en el dominio frecuencial del *Jitter waveform* (dominio temporal). En las señales actuales, el *Jitter waveform* típicamente tiene una forma compleja creada por la combinación de efectos de diversas fuentes, y el *Jitter spectrum* contiene una amplia gama de componentes espectrales en diferentes frecuencias y amplitudes.



*Error en la decodificación causado por una variación de amplitud en la posición de los bordes [Teka]*

### Jitter en el diagrama de ojos

Para señales con una pequeña cantidad de jitter, los bordes de los segmentos alineados suelen presentar una diferencia mínima de posición. Las pequeñas variaciones en la posición del borde crean sólo un ligero "emborronado" alrededor de las posiciones de borde nominales. En este caso, decimos que el ojo está "abierto".

Conforme la amplitud del jitter va aumentando, más transiciones se adentran en el espacio abierto entre los puntos de cruce, es decir el ojo comienza a "cerrarse".

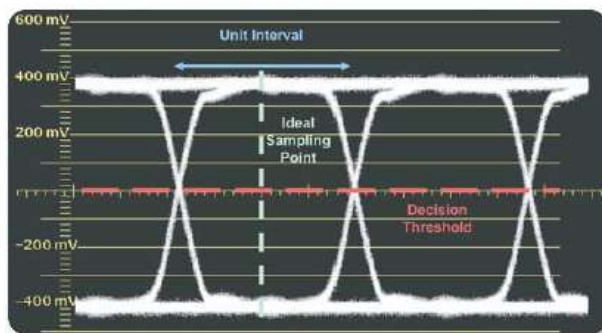


Diagrama de ojo abierto

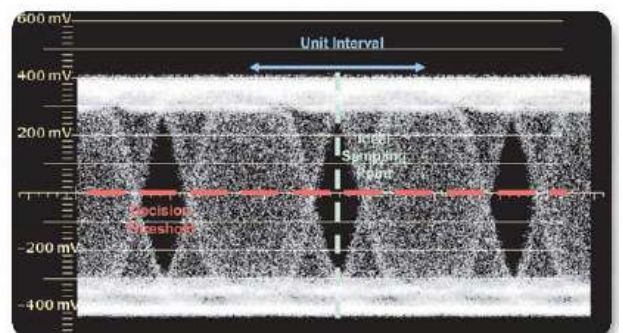


Diagrama de ojo casi cerrado

*Ejemplos Diagramas de ojos abierto y cerrado [Teka]*

Usando diagramas de ojo, los ingenieros pueden rápidamente formarse una impresión cualitativa de la fluctuación de fase en una señal y del potencial de los errores de decodificación.

En general, una señal que forma un ojo muy abierto es menos probable que produzca errores de decodificación que una señal que forma un ojo pequeño o cerrado. Sin embargo, al realizar esta evaluación cualitativa, uno de los factores clave que los

ingenieros deben tener en cuenta es que la representación de diagrama de ojos y del jitter presente en el mismo será mucho más precisa y nítida cuando esta se realice en un osciloscopio que cuando se realice en otros dispositivos como pueden ser, los equipos utilizados después de éste en una cadena de vídeo.

### 5.3.3.3 Medida de tasa de error [Xpe12] [Tekf]

Esta medida automática está basada en la SMPTE RP 165, conocida como EDH (Error Detection and Handling). Este protocolo permite a un receptor SD-SDI verificar que cada campo del video se recibe correctamente.

El transmisor SD-SDI calcula dos valores CRC para cada video- uno correspondiente a la imagen activa, y otro que corresponde a todo el campo (excluyendo las líneas de conmutación) - y los coloca en un paquete EDH auxiliar de datos. El paquete EDH se inserta en una localización específica en cada campo de vídeo (sobrelas líneas 5 y 318). El receptor SD-SDI también genera los mismos valores CRC para cada campo y los compara con los valores de CRC en el paquete EDH recibido para determinar si cada campo de vídeo se recibe sin errores.

El paquete EDH también contiene bits para indicar que un enlace anterior, una cadena de emisión o transmisión contenía un error. El equipo recibe una señal de vídeo con un CRC incorrecto, a insertar el CRC correcto, establece el indicador que indica un error anterior y retransmite la señal. Esta característica hace que sea más fácil determinar qué enlace, en una cadena de eslabones múltiples, fue la fuente del error.

El protocolo EDH no proporciona la corrección de errores, solamente detección de errores. Además, no existe ningún mecanismo en SD-SDI que permita que un campo que contiene errores sea retransmitido. EDH se utiliza principalmente para ayudar en la identificación de un equipo defectuoso en la cadena de vídeo, de modo que pueden ser fácilmente reemplazado o reparado.



*Ejemplo Display que muestra que el EDH [Xpe12]*

Es muy útil para evaluar si se produce algún error en la línea de transmisión que en los enlaces de vídeo, a diferencia de otros entornos, debe presentar cero errores en una ventana de tiempo de observación suficientemente larga (varias horas).

EDH no se utiliza en vídeo de alta definición, ya que la interfaz digital de alta definición de serie incluye un sistema obligatorio de CRC incorporado para cada línea.

# Interfaces de vídeo, almacenamiento, ingesta y catalogación

## Tecnologías e Instalaciones de Vídeo



Grado en Ingeniería en Tecnologías  
de Telecomunicación

# **TEMA 06 – INTERFACES DE VÍDEO, ALMACENAMIENTO, INGESTA Y CATALOGACIÓN**

## **6.1 FORMATOS DE VÍDEO DIGITAL [LaC12], [Xpe12], [WikCol]**

### **6.1.1 Colorimetría.**

La colorimetría es la ciencia que estudia la medida de los colores y desarrolla métodos para la cuantificación del color, es decir: la obtención de valores numéricos del color.

Debe notarse que el color es una característica subjetiva, pues solo existe en el ojo y en el cerebro del observador humano, no siendo una característica propia de un objeto. Los fotorreceptores del color del ojo humano son los conos de la retina, de los que existen diferentes tipos, con sensibilidades diferentes a las distintas partes del espectro luminoso.

### **6.1.2 Espacios de color.**

Un espacio de color define un modelo de composición del color.

Por lo general un espacio de color lo define una base de N vectores (por ejemplo, el espacio RGB lo forman 3 vectores: Rojo, Verde y Azul), cuya combinación lineal genera todo el espacio de color. Los espacios de color más generales intentan englobar la mayor cantidad posible de los colores visibles por el ojo humano, aunque existen espacios de color que intentan aislar tan solo un subconjunto de ellos.

Existen espacios de color de:

- Una dimensión: escala de grises, escala Jet, etc.
- Dos dimensiones: sub-espacio rg, sub-espacio xy, etc.
- Tres dimensiones: espacio RGB, HSV, YCbCr, YUV, YI'Q', etc.
- Cuatro dimensiones: espacio CMYK.



De los cuales, los espacios de color de tres dimensiones son los más extendidos y los más utilizados. Entonces, un color se especifica usando tres coordenadas, o atributos, que representan su posición dentro de un espacio de color específico. Estas coordenadas no nos dicen cuál es el color, sino que muestran dónde se encuentra un color dentro de un espacio de color en particular.

### Espacio RGB [RGBWik].

RGB es conocido como un espacio de color aditivo (colores primarios). Los colores rojo, verde y azul fueron escogidos porque cada uno corresponde aproximadamente con uno de los tres tipos de conos sensitivos al color en el ojo humano. Con la combinación apropiada de rojo, verde y azul se pueden reproducir muchos de los colores que pueden percibir los humanos. Los tres juntos mezclados a máxima intensidad crean el blanco intenso.

Existe también el espacio derivado RGBA, que añade el canal alfa (de opacidad) al espacio RGB original.

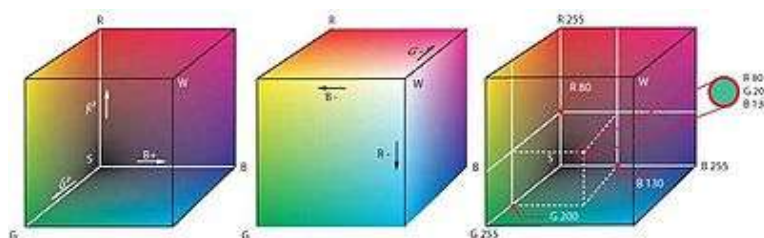


Imagen tomada de: Wikipedia

### Espacio CMY.

CMY trabaja mediante la absorción de la luz (colores secundarios).

Los colores que se ven son la parte de luz que no es absorbida. En CMY, la combinación de cian, magenta y amarillo forma negro.

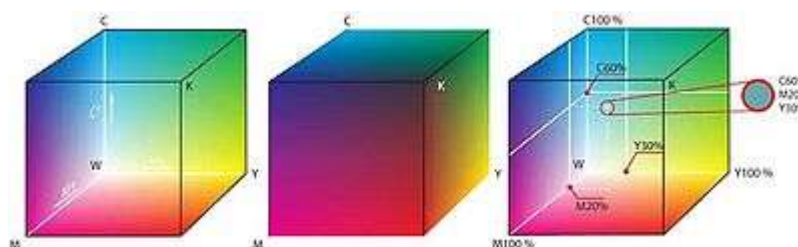


Imagen tomada de: Wikipedia

El negro generado por la mezcla de colores primarios sustractivos no es tan denso como el color negro puro (uno que absorbe todo el espectro visible). Es por esto que al CMY original se ha añadido un canal clave (key), que normalmente es el canal negro (black), para formar el espacio CMYK o CMYB. Actualmente las impresoras de cuatro colores utilizan un cartucho negro además de los colores primarios de este espacio, lo cual genera un mejor contraste. Sin embargo el color que una persona ve en una pantalla de ordenador difiere del mismo color en una impresora, debido a que los modelos RGB y CMY son distintos. El color en RGB está hecho por la reflexión o emisión de luz, mientras que el CMY, mediante la absorción de ésta.

### Espacio YIQ [YIQWik].

Recodificación realizada para la televisión americana (NTSC), la cual tenía que ser compatible con la televisión en blanco y negro, que solamente requiere del componente de iluminación.

Los nombres de los componentes de este modelo son Y por luminancia (luminance), I fase (in-phase) y Q cuadratura (quadrature). Estas últimas generan la cromaticidad del color. Los parámetros I y Q son nombrados en relación con el método de modulación utilizada para codificar la señal portadora. Los valores de RGB son sumados para producir una única señal Y' que representa la iluminación o brillo general de un punto en particular.

### Espacio HSV [WikHSV].

Es un espacio cilíndrico, pero normalmente asociado a un cono, debido a que es un subconjunto visible del espacio original con valores válidos de RGB.

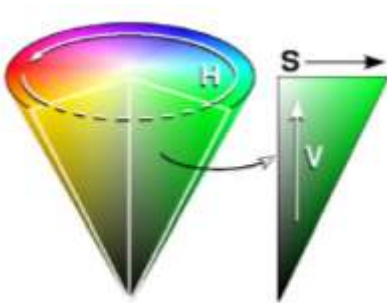


Imagen tomada de: Wikipedia

- Matiz (Hue): Se refiere a la frecuencia dominante del color dentro del espectro visible. Es la percepción de un tipo de color. Incrementa su valor mientras nos movemos de forma anti-horaria en el cono, con el rojo en el ángulo 0.
- Saturación (Saturation): Se refiere a la cantidad del color o a la "pureza" de éste. Va de un color "claro" a un color más vivo (ej: azul cielo – azul oscuro). También se puede considerar como la mezcla de un color con blanco o gris.
- Valor (Value): Es la intensidad de luz de un color. Dicho de otra manera, es la cantidad de blanco o de negro que posee un color.

### Modelo de color RYB.

En el modelo de color RYB, el rojo, el amarillo y el azul se consideran colores primarios, y en teoría, el resto de colores puros pueden ser creados mezclando los tres.



*Imagen tomada de: Wikipedia*

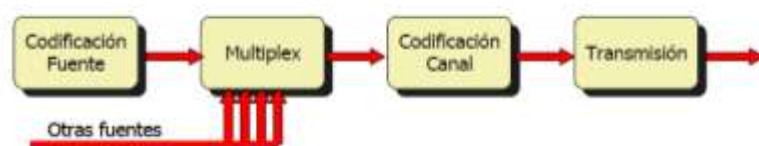
A pesar de su obsolescencia e imprecisión, el modelo RYB es aún utilizado en general en conceptos de arte y pintura tradicionales, pero ha sido totalmente dejado de lado en la mezcla industrial de pigmentos de pintura.

Aun siendo usado como guía para la mezcla de pigmentos, el modelo RYB no representa con precisión los colores que resultan de mezclar los 3 colores RYB primarios. A pesar de la imprecisión de este modelo (su corrección es el modelo CMYK), se sigue utilizando en las artes visuales, el diseño gráfico y otras disciplinas afines.

#### 6.1.3 Compresión [Tar00].

La señal de vídeo en tiene un gran volumen de datos que hacen inviable su transmisión directa. La compresión de esta información es la etapa más importante en la transmisión de vídeo digital, ya que determina la calidad final de las imágenes que se reproducen y establece la eficiencia espectral del sistema de transmisión.

Un buen estándar de codificación combina distintas estrategias, basadas tanto en la redundancia estadística de los datos como en las características de percepción del sistema visual humano. Está específicamente diseñado para proporcionar una calidad de la señal de vídeo suficiente para su transmisión como señal de televisión. El análisis de la señal para su codificación en tiempo real es extremadamente complejo y se requiere de un hardware dedicado a estas funciones cuyo precio es relativamente elevado. La decodificación se realiza sin que el receptor deba tomar decisiones relevantes, por lo que se trata de sistemas más simples y relativamente económicos. La tasa de bits final que se consigue depende del tipo de señal de vídeo, pudiendo estar entre 2 Mbits/s o 9Mbits/s.



*Imagen tomada de: Tema 4 - Sistemas Audiovisuales, Televisión Analógica y Digital, Francesc Tarrés Ruiz, Ediciones UPC, 2000*

La codificación de fuente consiste en extraer toda la redundancia posible en la señal, reduciendo el número de bits con el que se representa la información sin que ello suponga una pérdida aparente de calidad para el sistema visual humano. Los métodos empleados para la codificación de fuente son muy variados, y resulta difícil establecer un procedimiento de compresión óptimo puesto que los resultados dependen, en gran medida, de las características de las señales. Generalmente los métodos de compresión avanzados combinan distintas estrategias simultáneamente para codificar la señal.

La multiplexación de distintas señales básicas es necesaria para formar una única trama binaria que transporte la información y contenidos de todo el canal definido por la plataforma operadora.

Por otra parte, la codificación de canal se utiliza para adecuar la forma de onda de las señales a las características del canal. En esta etapa se introducen códigos de protección frente a errores, códigos de encriptación de la información y se adecua la forma de onda de las señales para que puedan ser directamente utilizadas por la etapa de modulación o transmisión. Esta última etapa se encarga de adaptar los datos a las características del medio de transmisión, para garantizar una correcta recepción de las señales.

El medio de transmisión condiciona el tipo de modulación que se utiliza y la codificación de canal. Así, en un medio como el cable, los sistemas de detección y corrección de errores pueden ser más simples que en el caso de la comunicación vía satélite debido a que la relación señal a ruido es mucho mayor y, por tanto, se reduce la probabilidad de error.

### **Necesidad y conceptos básicos de la compresión.**

La digitalización directa supone un aumento considerable del ancho de banda. En el caso de señales de vídeo analógicas, un ancho de banda de 5 MHz resulta suficiente para mantener una resolución espacial y tasa de refresco de imágenes aceptable. En cambio, la digitalización de la secuencia de vídeo en un formato no comprimido, como el 4:2:0, requiere transmitir una tasa de bits de 124,4 106 bits/s.

Por ello es necesario aplicar un proceso de reducción de la tasa de bits que permita la radiodifusión de las señales sin una pérdida aparente de calidad.

Es necesario que esta transformación sea invertible, es decir, que a partir de los datos transformados podamos recuperar exactamente la información original. La transformación de los datos puede ser de naturaleza muy distinta, o incluso, no resultar necesario si existen procedimientos eficientes para la compresión directa. En algunos

casos, es posible que existan varias transformaciones en paralelo o en serie y que la codificación se realice tomando datos parciales de cada una de ellas.

La compresión puede ser con pérdidas (lossy) o sin pérdidas (lossless) en función de si la información que se recupera coincide exactamente con la original o es sólo una aproximación.

## 6.2 INTERFACES DE VÍDEO ANALÓGICO [Xpe12]

Mientras que un formato es una forma en particular de codificar la información (forma en la que están dispuestos los datos) y existen diferentes tipos de formatos para diferentes tipos de información; un interfaz es una conexión física y funcional entre dos sistemas o dispositivos de cualquier tipo dando una comunicación (transmite instrucciones que nos informan de su uso) entre distintos niveles [WikInt].

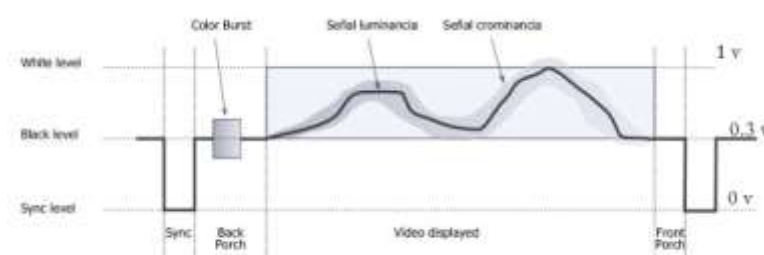
Estas interfaces descritas a continuación están diseñadas exclusivamente para transmisión de vídeo analógico entre equipos.

### 6.2.1 Vídeo Compuesto.

La señal de vídeo compuesto es una señal compleja que porta la información de crominancia, luminancia y los sincronismos que indican las características del barrido efectuado en la captación de la imagen.

La codificación del color se realiza de diferentes formas, dando lugar a tres estándares diferenciados: NTSC, PAL y SECAM. En los sistemas NTSC y PAL la información de crominancia se introduce modulando en cuadratura la señal subportadora de color. La frecuencia de esta subportadora varía entre los dos sistemas debido a las diferentes componentes espectrales de los sistemas.

Los sincronismos van incorporados a la señal de luminancia como picos “ultranegros” de la señal (entre 0.3 y 0V). El nivel cero de luminancia corresponde al negro, mientras que los niveles más altos van siendo más claros. Este método se emplea para que los pulsos de ruido que puede contener la señal sean negros (menos molestos) y además, los pulsos de sincronismo mantienen negra la pantalla [WikCom].



*Imagen tomada de: Estado del Arte de las Tecnologías Audiovisuales*

La señal de sincronismo debe tener una amplitud constante de  $-0.3V$ , con respecto al nivel de negros de la señal de luminancia. Detrás de este sincronismo en el denominado pórtilo posterior, se sitúa la salva de Burst, que contiene 10 ciclos de la portadora de color que permite demodular la información de color. Esta señal debe tener  $0.3v$  de amplitud pero en este caso, balanceados sobre el nivel de negros.

La señal de luminancia está normalizada de tal modo que el nivel de blancos nunca debe superar el voltio, y el nivel de negros se corresponda con el nivel de  $0.3V$ .

Para la transmisión de la señal de vídeo compuesto se utilizan cables coaxiales de  $75\ \Omega$  de impedancia o un BNC típicamente de color amarillo, RCA, etcétera...

### 6.2.2 Vídeo en componentes

Elimina los problemas existentes en los sistemas de vídeo compuesto. En estos sistemas, las señales de luminancia y de diferencia de color se procesan de forma separada y se mantienen con un ancho de banda muy superior al de la señal de vídeo compuesto, mejorando notablemente su resolución. La ausencia de imbricación entre componentes de luminancia y crominancia permiten su multigeneración sin pérdida apreciable de calidad. La transmisión de estas señales se realiza mediante RCA. Existen dos tipos de señales de vídeo por componentes:

- RGB (Red – Green - Blue): formada por los tres colores primarios y como mínimo un componente de sincronismo. Estas señales se transmiten de manera independiente, evitando así que existan pérdidas en el tratamiento de la imagen, ya que los colores primarios no varían. La problemática de este sistema es que los colores primarios constituyen una base colorimétrica no-perceptual, lo que dificulta enormemente su análisis y en tareas de evaluación, monitoreado y manipulación. La visualización de cualquiera de las componentes por ejemplo no aporta información del brillo de la escena, o ni siquiera del tono de la imagen.
- Otro de los problemas es la alta redundancia de información inter-componentes que dificulta la compresión de la información.
- Componentes ( $Y'$ ,  $P'b$ ,  $P'r$ ): Surge para corregir los problemas de redundancia y de no-perceptualidad de las componentes RGB. Está formado por tres señales:



Imagen tomada de: Wikipedia

- Luminancia ( $Y'$ ): la componente de brillo de la imagen, la cantidad de blanco y negro de la misma.
- Diferencia de color azul ( $P'b$ ): componente resultante de restar las componentes de luminancia a la señal azul, aplicando unos coeficientes de ponderación.
- Diferencia de color rojo ( $P'r$ ): componente resultante de restar las componentes de luminancia a la señal de rojo, aplicando unos coeficientes de ponderación.

La componente de diferencia de color verde se puede obtener a partir de la información del resto de señales. La elección de señales diferencia de color  $P_b$  y  $P_r$  es debido a que el ancho de banda de estas señales es menor ya que el ojo humano es más sensible al color verde.

Es posible conseguir las señales de componentes a partir de las señales RGB.

$$\begin{aligned} Y' &= 0.299 \cdot R' + 0.587 \cdot G' + 0.114 \cdot B' \\ P_B &= -0.168736 \cdot R' - 0.331264 \cdot G' + 0.5 \cdot B' \\ P_R &= 0.5 \cdot R' - 0.418688 \cdot G' - 0.081312 \cdot B' \end{aligned}$$

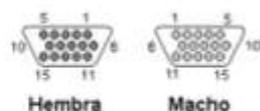
Las mejoras introducidas son notables respecto al vídeo compuesto, pero siguen existiendo factores que afectan negativamente a la señal de vídeo analógico:

- Dificultad en el intercambio de material de vídeo entre diferentes sistemas de televisión (PAL, NTSC, SECAM).
- Alta degradación de la señal en función de su longitud.
- Baja inmunidad a los ruidos.
- Problemas de sincronización.

Por estos factores se migra a un sistema de vídeo digital, ya que ofrece mejoras a los problemas de sincronización, intercambio e inmunidad frente a los ruidos. Típicamente se envían mediante conectores BNC o RCA.



### 6.2.3 Video Graphics Array (VGA) [WikVGA] [Tod] [Mas].



El término VGA se utiliza tanto para denominar a una pantalla analógica estándar con una resolución de 640x480 como al conector de 15 pines estándar creado por IBM en 1988,

Fue el último estándar de gráficos introducido por IBM al que se atuvieron la mayoría de fabricantes para la compatibilización de PCs, convirtiéndolo en el mínimo que todo hardware gráfico soporta antes de cargar un dispositivo específico.

Fue oficialmente reemplazado por XGA (Extended Graphics Array), pero realmente ha sido reemplazado por múltiples extensiones ligeramente distintas (llamadas en conjunto Super VGA) realizadas por múltiples fabricantes.

Pin	Señal
1	Red Video
2	Green Video
3	Blue Video
4	Monitor ID - Bit 2
5	Ground
6	Red Ground
7	Green Ground
8	Blue Ground
9	[KEY]
10	Sync Ground
11	Monitor ID - Bit 1
12	Monitor ID - Bit 0
13	Horizontal Sync
14	Vertical Sync
15	N/C (Reserved)

Imagen tomada de:

<http://todohard.awardspace.com>

VGA que se denomina "matriz" (array) en lugar de "adaptador" (adapter), ya que se puso en práctica desde el inicio como un solo chip, en sustitución de los Motorola 6845 y docenas de chips de lógica discreta que cubren una longitud total de una tarjeta ISA (Industry Standard Architecture, diseño para poder conectar extensiones a la placa base). Esto también permite que se coloquen directamente sobre la placa base del PC con un mínimo de dificultad, sólo requiere memoria de vídeo y un RAMDAC (Random Access Memory Digital-to-Analog Converter, un convertidor digital – analógico de RAM) externo.



Imagen tomada de:

<http://www.taringa.es>

El conector común consta de 15 pines y se encuentra en la mayoría de las tarjetas gráficas, monitores de computadoras, y otros dispositivos, es casi universalmente llamado "HD-15". HD es de "alta densidad", que la distingue de los conectores que tienen el mismo factor de forma, pero sólo en 2 filas de pines.

Permiten la transmisión de imagen hacia las pantallas en cualquier tipo de resolución.

Los conectores VGA y su correspondiente cableado casi siempre son utilizados exclusivamente para transportar componentes analógicos RGBHV (rojo - verde - azul - sincronización horizontal - sincronización vertical), junto con señales de reloj digital y datos. En caso de que el tamaño sea una limitación un puerto mini-VGA puede figurar en ocasiones en lugar del conector de tamaño completo VGA. Con la revolución digital a partir del 2009 se comienza a reemplazar estos conectores VGA por conectores HDMI debido a sus características avanzadas en tarjetas gráficas, pantallas y monitores actuales.

## 6.3 INTERFACES DE VÍDEO DIGITAL.

Estas interfaces están diseñadas exclusivamente para transmisión de vídeo digital entre equipos.

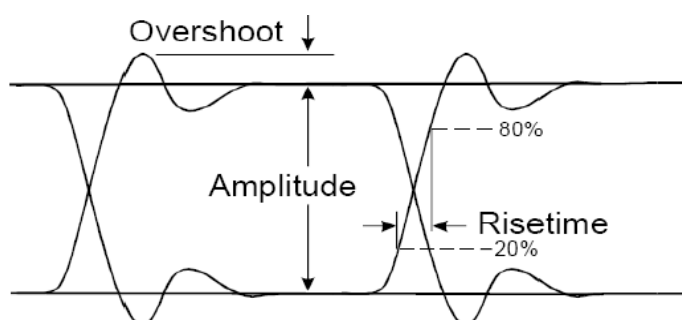
### 6.3.1 Serial Digital Interface (SDI) [TVE10], [WikJit], [Pen12]

Para la interconexión de equipos de definición estándar, se utilizará preferentemente el interfaces digital serie (Serial Digital Interface) frente a los interfaces analógicos basados en vídeo compuesto o por componentes. Dicho interfaz SDI está definido por los estándares ITU-R BT. 656 y 601, con soporte para cable coaxial, y en la recomendación ITU-R BT.1367 para fibra óptica. Dicha normativa, especifica los parámetros eléctricos de la capa de transmisión, cuyas principales características se resumen en la siguiente tabla:

Impedancia característica	75 $\Omega$ no balanceados
Offset DC	0.0v $\pm$ 0.5v
Amplitud de salida	800mVpp
Overshoot	$\pm$ 80mv
Régimen binario	270Mbps
Pérdidas de retorno	>15dB (5 – 270Mhz)
Tiempos de subida y bajada	0.75ns – 1.5ns (20%-80%)
Jitter de salida (UI= 3.7ns)	0.2 UI (1Khz) y 1 UI (10 Hz)

1 UI = 1/270 Mhz

Las medidas de Jitter se deben realizar utilizando la metodología de la recomendación ITU-R BT.1363 y SMPTE RP184. La evaluación de la robustez del interfaz se llevará a cabo utilizando la señal Test denominada “Señal Patológica” o “Check Field” definida en la SMPTE RP178, y se medirá la tasa de errores en el receptor, debiendo ser esta nula durante un periodo razonable de tiempo, para poder considerar el enlace como estable.



### 6.3.2 High Definition Serial Digital Interface (HD-SDI) [TVE10], [WikJit], [Pen12].

En los entornos de Alta Definición, los formatos HD720p y HD 1080i comparten un mismo interfaz digital serie denominado HD-SDI, que presenta una gran similitud con su equivalente en definición estándar SDI, quedando definido por las normativas ITU-R BT.1120-5 Parte 2 y SMPTE292M para cable coaxial, y el BT.1367 y SMPTE 297M para fibra óptica.

Como novedad, el HD-SDI incorpora el número de línea y un CRC en cada uno de los borrados horizontales de línea, justo después del EAV (End Active Vídeo).

Debido a la elevada tasa binaria del interfaz, próximo a 1.5Gbps, el análisis de parámetros como el Jitter, exige procedimientos mucho más precisos.

Denominamos Jitter a la variabilidad temporal durante el envío de señales digitales. Una ligera desviación de la exactitud de la señal de reloj. Se considera como una señal de ruido no deseada.

En la siguiente tabla se resumen los principales parámetros del interfaz:

Impedancia característica	75 $\Omega$ no balanceados
Offset DC	0.0v $\pm$ 0.5v
Amplitud de salida	800mVpp
Overshoot	$\pm$ 80mv
Régimen binario	1.485 Gbps
Pérdidas de retorno	>15dB
Tiempos de subida y bajada	<270ps (20%-80%)
Jitter de salida (UI= 673ps)	1 UI (10Hz) y 0.2 UI (1Khz)

1 UI = 1/1485 Mhz

### 6.3.3 Digital Vídeo Broadcasting – Asynchronous Serial Interface (DVB–ASI) [TVE10] [Xpe12] [Tec]

Este interfaz permite la transmisión en banda base de tramas de transporte DVB. Se usa principalmente para aplicaciones de televisión.

La normativa para la implementación y uso del interface DVB-ASI es la ETSI TR 101 891.

Describe el estándar del interfaz físico y las características de modulación del transporte de la señal MPEG-2 con un bitrate máximo de 270 Mbps.

Desde el punto de vista eléctrico, la señal ASI es similar a la señal SDI, trabajando sobre cable coaxial de 75 ohmios, y señales eléctricas de 800 mV pico a pico.

Sin embargo, a diferencia de la señal SDI -ASI no introduce palabras de sincronización (SAV: StartActive Vídeo, ni EAV: End Active Vídeo) por lo que algunos equipos de vídeo pueden encontrar dificultades para su sincronización.

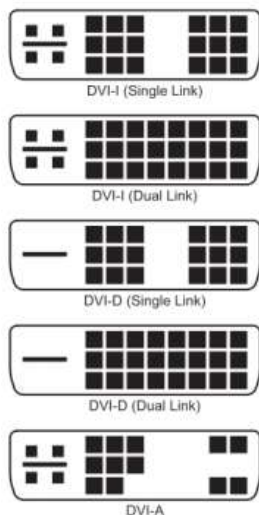
La distancia máxima de interconexión entre equipos, como en SDI, dependerá mucho de la calidad del cable. Los conectores de interconexión en su interfaz para cable coaxial son del tipo BNC.

### 6.3.4 Digital Visual Interface (DVI) [NEC08], [DVI99], [DVT], [DVP].

Interfaz de vídeo diseñada por el consorcio industrial Digital Display Working Group.

El ancho de banda analógico de este interfaz es mayor que el de VGA, por lo que acepta mayores resoluciones y tasas de refresco.

Emplea TMDS (Transition Minimized Differential Signaling), una tecnología de transmisión de datos en serie de alta velocidad y está disponible en formato de un único enlace o dos. Un enlace simple consta de cuatro pares trenzados de alambre que transmiten 24 bits por pixel (RGB y reloj).



La imagen es transmitida línea por línea con intervalos de borrado entre cada línea y cada campo. No se utiliza compresión o paquetización.

Si se requiere más ancho de banda puede añadirse un segundo enlace, que añade tres pares adicionales de RGB, de manera que se consigue una transmisión de hasta 4 Mpixel/segundo a 60Hz. La especificación de DVI impone:

- Los pares de datos transportan los datos binarios a 10 veces la frecuencia de referencia del reloj, a un máximo de 1.65Gbit/s x 3 pares de datos para un solo enlace DVI.
- Un enlace simple debe tener como máximo una frecuencia de reloj de 165MHz, por lo que todos los modos de mayor refresco deben utilizar un enlace doble.
- Podemos utilizar el segundo enlace cuando se requieran más de 24bits por pixel, en cuyo caso éstos irán por el primer enlace y los datos menos significativos por el segundo.
- Un enlace doble se puede utilizar para dar cabida a mayores resoluciones y tasas de refresco que con un enlace sencillo, o una profundidad de color mayor de 24 bits. Pero no ambos casos a la vez.

Los conectores de DVI son los siguientes:

- DVI-I (enlace sencillo): analógico y digital con un solo enlace de apoyo, 24 bits por color, profundidad de resolución hasta 1920x1200 a 60Hz
- DV-I (enlace doble): analógica y digital con dos enlaces de apoyo, mayor resolución y tasas de refresco o profundidades de color superiores a 24 bits por pixel.

- DVI-D (enlace sencillo): vídeo digital con un solo enlace de soporte de profundidad de color de 24 bits por pixel, con resoluciones de hasta 1920x1200 a 60Hz.
- DVI-D (enlace doble): vídeo digital con dos enlaces para apoyar a las resoluciones mas altas y con tasas de refresco mayores o una profundidad de color mayor de 24 bits por pixel.
- DVI-A: vídeo analógico.

Esta interfaz no soporta señales de audio.

En la siguiente figura podemos observar la estructura de los pines de un conector DVI.

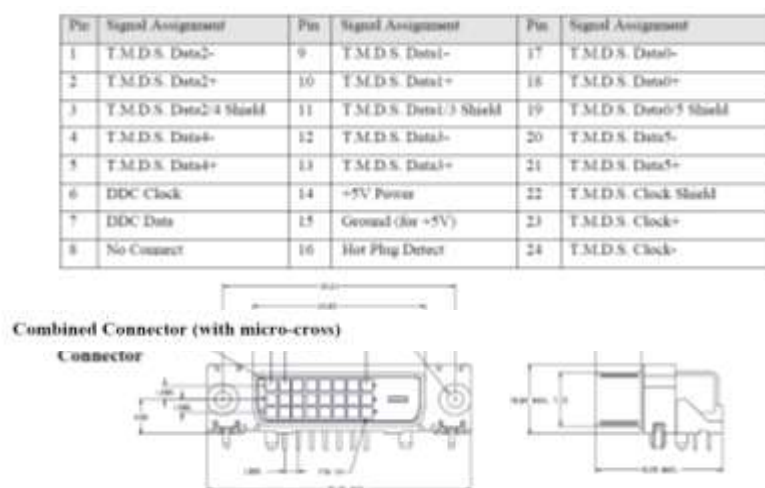


Imagen tomada de:

DDWG DVI pines.pdf

Pin	Signal Assignment	Pin	Signal Assignment	Pin	Signal Assignment
1	T.M.D.S. Data2-	9	T.M.D.S. Data1-	17	T.M.D.S. Data0-
2	T.M.D.S. Data2+	10	T.M.D.S. Data1+	18	T.M.D.S. Data0+
3	T.M.D.S. Data2/4 Shield	11	T.M.D.S. Data1/3 Shield	19	T.M.D.S. Data0/5 Shield
4	T.M.D.S. Data4-	12	T.M.D.S. Data3-	20	T.M.D.S. Data5-
5	T.M.D.S. Data4+	13	T.M.D.S. Data3+	21	T.M.D.S. Data5+
6	DDC Clock	14	+5V Power	22	T.M.D.S. Clock Shield
7	DDC Data	15	Ground (return for +5V, HSync, and VSync)	23	T.M.D.S. Clock+
8	Analog Vertical Sync	16	Hot Plug Detect	24	T.M.D.S. Clock-
C1	Analog Red	C2	Analog Green	C3	Analog Blue
C4	Analog Horizontal Sync	C5	Analog Ground (analog R, G, & B return)		

### 6.3.5 High-Definition Multimedia Interface (HDMI) [Aud07], [Spec], [HDMWeb], [Com].

Se trata de un formato digital de audio, vídeo y señal de control definido por 7 de los mayores fabricantes de electrónica del mercado (Hitachi - Matsushita - Philips - Silicon - Sony - Thomson y Toshiba). Lanzado el 12/09/2002 y adquirido por más de 300 empresas. Pretenden con esto sustituir conectores como el euroconector por uno con mayor tasa de transmisión, mayor calidad y menor tamaño (consiguiendo así una mayor versatilidad).

Las ventajas de HDMI frente a otros formatos de señales son:



Imagen tomada de:

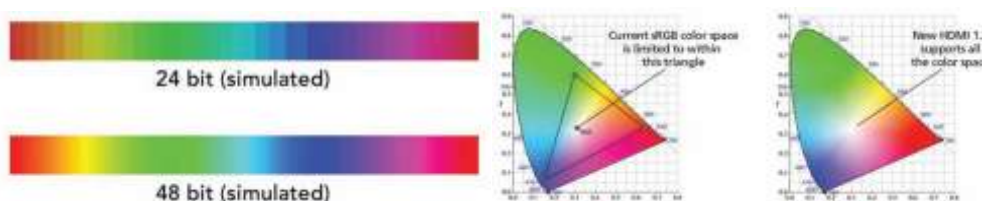
[www.hdmi.org](http://www.hdmi.org)

- Incorpora la posibilidad de transmisión de audio.
- Emisión de las señales digitales sin comprimir.
- Un solo cable para vídeo, audio y control de dispositivo.
- Comunicación bidireccional para simplificación de control del sistema.
- Visualización y ajuste automático de la fuente para su visualización.

En la evolución de este formato existen varias versiones. Cronológicamente ordenadas son: 1.0, 1.1, 1.2, 1.2a, 1.3, 1.3a, 1.3b, 1.3b1, 1.3c y 1.4<sup>a</sup>.

Actualmente la versión más extendida es la 1.3c, sus características principales son:

- Alta velocidad: la tasa de transmisión de datos llega hasta 10Gbps
- Profundidad de color: se incrementa de las anteriores versiones desde 24 a 30, 36 o 48 bits.
- Soporta formatos de audio sin pérdidas: Dolby TrueHD, DTS...
- Sincronización: sincroniza audio y vídeo compensando los procesos de delay entre señales.
- Conectores: innova con un conector mini, pero mantiene también el de sus predecesores para compatibilización.



Imágenes tomadas de: Audioquest – HDMI Demystified (Pdf)

Soporta infinidad de resoluciones, pero los más utilizados son:

- 1280x720 para 720p
- 1920x1080 para 1080i y 1080p



Imagen tomada de Audioquest – HDMI Demystified (Pdf)

Este tipo de cable consta de diferentes tipos de implementaciones: A, B, C, SingleLinkHDMI (sencillo) y DualLinkHDMI. Dependiendo de que tipo de cable se trate constará de 19 o 29 pines para su implementación.

Tabla comparativa entre los diferentes modelos de HDMI

Imagen tomada de: Audioquest – HDMI Demystified (Pdf)

HDMI Version	1	1.1	1.2 1.2a	1.3	1.3a, 1.3b, 1.3c	1.4
eRGB	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
YCBCR	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
8 channel LPCM 192 kHz 24-bit audio capability	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
1080p video at full resolution	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Consumer Electronic Control (CEC)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
DVD Audio support	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
anVCC	No	No	No	Yes	Yes	Yes
Ethernet Channel	No	No	No	No	No	Yes
Audio Return Channel	No	No	No	No	No	Yes
4K x 2K 24 Resolution Support	No	No	No	No	No	Yes

	HDMI version		
	1.0-1.2a	1.3	1.4
Maximum signal bandwidth (Gbps)	10.5	340	340
Maximum TMDS bandwidth (Gbps)	4.95	10.2	10.2
Maximum video bandwidth (Gbps)	2.95	6.15	6.15
Maximum audio bandwidth (Mbps)	38.85	38.85	38.85
Maximum color depth (bits)	24	48	48
Maximum resolution per single link at 24-bits	1920x1080p60	2560x1600p75	4096x1600p24
Maximum resolution per single link at 30-bits		2560x1600p60	4096x1600p24
Maximum resolution per single link at 36-bits		1920x1080p75	4096x1600p24
Maximum resolution per single link at 48-bits		1920x1080p60	1920x1080p60

Imagen tomada de: [www.comprehensivecable.com](http://www.comprehensivecable.com) (web)



## 6.4 INTERFACES DE PROPÓSITO GENERAL

Estas interfaces están diseñadas para cualquier tipo de comunicación entre equipos. No se trata de su principal función, pero también tienen la capacidad de transmitir vídeo.

### 6.4.1 Firewire [Fi10] [WikFir]

El IEEE 1394 (conocido como FireWire por Apple Inc. y como i.Link por Sony) es un estándar multiplataforma para la entrada y salida de datos en serie a gran velocidad. Suele utilizarse para la interconexión de dispositivos digitales como cámaras digitales y videocámaras a computadoras.



Existen cuatro versiones:

- FireWire 400 (IEEE 1394 – 1995)
- FireWire 800 (IEEE 1394B – 2000)
- FireWire s800T(IEEE 1394c –2006)
- FireWire S1600 Y S3200 (IEEE 1394 – 2008)



#### Características generales:

- Soporta la conexión de hasta 63 dispositivos con cables de una longitud máxima de 425 cm con topología en árbol.
- Compatible con plug-and-play.
- Compatible con comunicación peer-to-peer, que permite el enlace entre dispositivos sin necesidad de usar la memoria del sistema o el microprocesador.
- Compatible con conexión en caliente.
- Todos los dispositivos IEEE 1394 son identificados por un identificador IEEE EUI-64 exclusivo (una extensión de las direcciones MAC Ethernet).

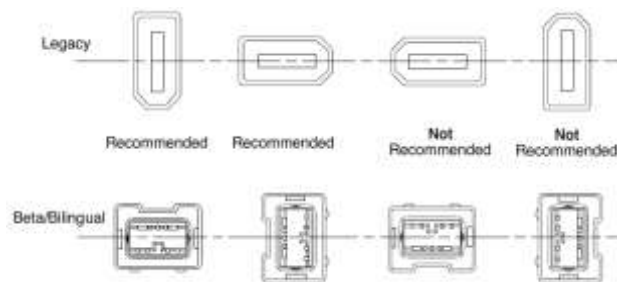
### Aplicaciones:

La incorporación de FireWire en cámaras de vídeo de bajo costo permitió la creación de vídeo profesional al usuario medio.

IEEE 1394 permite la captura de vídeo directamente de las cámaras de vídeo digital con puertos FireWire incorporados y de sistemas analógicos mediante conversores de audio y vídeo a IEEE 1394

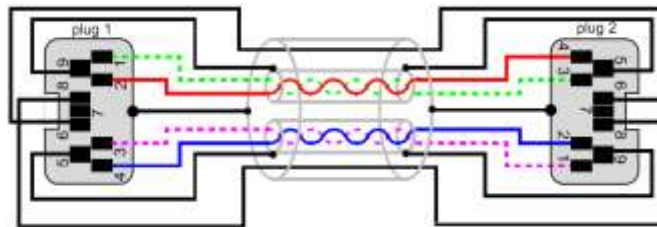
### Tipos de conectores y pines

A continuación se muestran los tipos de conectores existentes y la estructura de los pines:

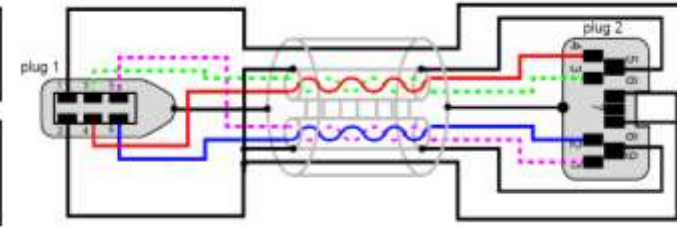


*Imagen tomada de: 1394 Trade association firewire design guide*

Imágenes tomadas de: 1394  
Trade association firewire  
design guide.pdf



Signal	PCB pad	Socket/ plug name	Socket/ plug connection	Cable	Socket/ plug connection	Socket/ plug name	PCB pad	Signal
Chassis Ground	13	Chassis Ground	Outer shell	(no connect)	Outer shell	Chassis Ground	12	Chassis Ground
Chassis Ground, HF to Logic Ground	11	Cable Shield Ground	Inner shell	Outer shield	Inner shell	Cable Shield Ground	10	Chassis Ground, HF to Logic Ground
TPA	4	TPA	4	Signal pair #1 red	2	TPB	2	TPB
High Frequency to Logic Ground	9	TPA(R)	9	Signal pair #1 shield	0	TPB(R)	0	Logic Ground
TPA*	3	TPA*	3	Signal pair #1 green	1	TPB*	1	TPB*
Logic Ground	0	VG	0	Power pair #1 white	0	VG	0	Logic Ground
(no connect)	7	SC	7	(no connect)	7	SC	7	(no connect)
FW PWR	8	VP	8	Power pair #1 black	8	VP	8	FW PWR
TPB	4	TPB	4	Signal pair #2 blue	4	TPA	4	TPA
Logic Ground	0	TPB(R)	0	Signal pair #2 shield	5	TPA(R)	5	High Frequency to Logic Ground
TPB*	1	TPB*	1	Signal pair #2 orange	3	TPA*	3	TPA*
Chassis Ground, HF to Logic Ground	10	Cable Shield Ground	Inner shell	Outer shield	Inner shell	Cable Shield Ground	11	Chassis Ground, HF to Logic Ground
Chassis Ground	12	Chassis Ground	Outer shell	(no connect)	Outer shell	Chassis Ground	13	Chassis Ground



Signal	PCB pad	Socket/ plug name	Socket/ plug connection	Cable	Socket/ plug connection	Socket/ plug name	PCB pad	Signal
				(no connect)	Outer shell	Chassis Ground	12	Chassis Ground
Chassis Ground, HF to Logic Ground		Cable Shield Ground	Plug shell	Outer shield	Inner shell	Cable Shield Ground	10	Chassis Ground, HF to Logic Ground
TPA	0	TPA	0	Signal pair #1 red	2	TPB	2	TPB
Logic Ground	2	VG	2	Signal pair #1 shield	0	TPB(R)	0	Logic Ground
TPA*	5	TPA*	5	Signal pair #1 green	1	TPB*	1	TPB*
Logic Ground	2	VG	2	Power pair #1 white	0	VG	0	Logic Ground
				(no connect)	7	SC	7	(no connect)
FW PWR	1	VP	1	Power pair #1 black	8	VP	8	FW PWR
TPB	4	TPB	4	Signal pair #2 blue	4	TPA	4	TPA
Logic Ground	2	VG	2	Signal pair #2 shield	5	TPA(R)	5	High frequency to Logic Ground
TPB*	3	TPB*	3	Signal pair #2 orange	3	TPA*	3	TPA*
Chassis Ground, HF to Logic Ground		Cable Shield Ground	Plug shell	Outer shield	Inner shell	Cable Shield Ground	11	Chassis Ground, HF to Logic Ground
				(no connect)	Outer shell	Chassis Ground	13	Chassis Ground

#### 6.4.2 Universal Serial Bus (USB) [WikUSB], [USB01], [Zyt]



*Imagen tomada de: Wikipedia*

El Universal Serial Bus (bus universal en serie o USB) es un estándar industrial que define los cables, conectores y protocolos usados en un bus para conectar, comunicar y proveer de alimentación eléctrica entre ordenadores y periféricos y dispositivos electrónicos.

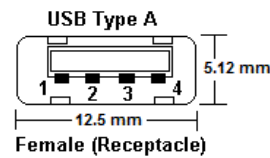
USB fue diseñado para estandarizar la conexión de periféricos, como ratones, teclados, joysticks, escáneres, cámaras digitales, teléfonos móviles, reproductores multimedia, impresoras, dispositivos multifuncionales, sistemas de adquisición de datos, módems, tarjetas de red, tarjetas de sonido, tarjetas sintonizadoras de televisión y grabadora de DVD externa, discos duros externos, disquetera externas, etcétera...

Su éxito ha sido total, habiendo desplazado a conectores como el puerto serie, puerto paralelo, puerto de juegos, Apple Desktop Bus o PS/2 a mercados-nicho.

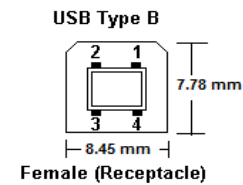
Su campo de aplicación se extiende en la actualidad a cualquier dispositivo electrónico o con componentes.

## Tipos de conectores y pines

A continuación se muestran los tipos de conectores existentes y la estructura de los pines:

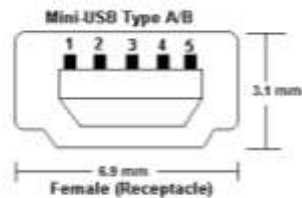


Pin	Name	Color	Notes
1	VBUS	Red	Power, Nominal 5.0V
2	D-	White	Data -
3	D+	Green	Data +
4	GND	Black	Ground

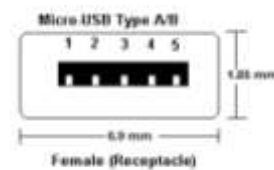


Pin	Name	Color	Notes
1	VBUS	Red	Power, Nominal 5.0V
2	D-	White	Data -
3	D+	Green	Data +
4	GND	Black	Ground

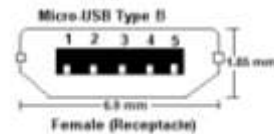
Imágenes tomadas de:  
<http://www.zytrax.com>



Pin	Name	Color	Notes
1	VBUS	Red	Power, Nominal 5.0V
2	D-	White	Data -
3	D+	Green	Data +
4	ID	-	NC
5	GND	Black	Ground



Pin	Name	Color	Notes
1	VBUS	Red	Power, Nominal 5.0V
2	D-	White	Data -
3	D+	Green	Data +
4	ID	-	Micro A - Ground ; Type B - NC
5	GND	Black	Ground
Shield	Shield	-	Drain



### 6.4.3 USB 3.0 [USB11], [Zyt]

USB 3.0, o también conocido como SuperSpeed USB, es la segunda revisión importante del interfaz USB.

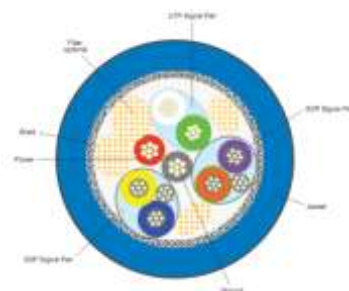


Imagen tomada de:  
[www.tuexpertoit.com](http://www.tuexpertoit.com)

- Incrementa por 10 el ancho de banda en la transmisión. Llegando hasta 5Gbps (625MBps). 10 veces más rápido que el USB 2.0 con 480 Mbps. Válido sobradamente para la transmisión de vídeo sin compresión.
- Consta de una arquitectura de cuatro capas :
  - Capa de protocolo
  - Capa de enlace
  - Capa física
  - Device Framework
- Compatible con la especificación USB previa.
- Soporte de flujo de datos bidireccional mediante cable: dual-simplex four-wire.
- Nueva característica de administración de energía:
  - Idle (sin carga).
  - Sleep (Reposo).
  - Suspend (Suspendido)
- Eliminará el uso de cargadores, ya que pasa de los 4.5W del USB 2.0 a proporcionar hasta 100W.

A continuación observamos el detalle transversal del cableado y una comparativa con su antecesor, el USB 2.0.

Imagen tomada de:  
*USB3\_r1.0\_06\_06\_2011*



**Table 3-1. Comparing SuperSpeed to USB 2.0**

Characteristic	SuperSpeed USB	USB 2.0
Data Rate	SuperSpeed (5.0 Gbps)	low-speed (1.5 Mbps), full-speed (12 Mbps), and high-speed (480 Mbps)
Data Interface	Dual-simplex, four-wire differential signaling separate from USB 2.0 signaling Simultaneous bi-directional data flows	Half-duplex two-wire differential signaling Unidirectional data flow with negotiated directional bus transitions
Cable signal count	Six: Four for SuperSpeed data path Two for non-SuperSpeed data path	Two: Two for low-speed/full-speed/high-speed data path
Bus transaction protocol	Host directed, asynchronous traffic flow Packet traffic is explicitly routed	Host directed, polled traffic flow Packet traffic is broadcast to all devices

Characteristic	SuperSpeed USB	USB 2.0
Power management	Multi-level link power management supporting idle, sleep, and suspend states. Link-, Device-, and Function-level power management.	Port-level suspend with two levels of entry/exit latency Device-level power management
Bus power	Same as for USB 2.0 with a 50% increase for unconfigured power and an 80% increase for configured power	Support for low/high bus-powered devices with lower power limits for un-configured and suspended devices
Port State	Port hardware detects connect events and brings the port into operational state ready for SuperSpeed data communication.	Port hardware detects connect events. System software uses port commands to transition the port into an enabled state (i.e., can do USB data communication flows)
Data transfer types	USB 2.0 types with SuperSpeed constraints. Bulk has streams capability (refer to Section 3.2.8)	Four data transfer types: control, bulk, interrupt, and Isochronous

## Tipos de conectores y pines



Pinout of Standard-A USB 3.0 connector		
Pin Number	Pin Name	Description
1	VBus	+5V Power
2	USB D-	USB 2.0 data
3	USB D+	
4	GND	Ground for power return
5	StdA_SSRX-	SuperSpeed receiver
6	StdA_SSRX+	SuperSpeed receiver
7	GND_DRAIN	Ground for signal return
8	StdA_SSTX-	SuperSpeed transmitter
9	StdA_SSTX+	SuperSpeed transmitter

Pinout of Standard-B USB 3.0 connector		
Pin Number	Pin Name	Description
1	VBus	+5V Power
2	USB D-	USB 2.0 data
3	USB D+	
4	GND	Ground for power return
8	StdB_SSRX-	SuperSpeed receiver
9	StdB_SSRX+	SuperSpeed receiver
7	GND_DRAIN	Ground for signal return
5	StdB_SSTX-	SuperSpeed transmitter
6	StdB_SSTX+	SuperSpeed transmitter

Pinout of Powered-B USB 3.0 connector		
Pin Number	Pin Name	Description
1	VBus	+5V Power
2	USB D-	USB 2.0 data
3	USB D+	
4	GND	Ground for power return
8	StdA_SSRX-	SuperSpeed receiver
9	StdA_SSRX+	SuperSpeed receiver
7	GND_DRAIN	Ground for signal return
5	StdA_SSTX-	SuperSpeed transmitter
6	StdA_SSTX+	SuperSpeed transmitter
10	DPWR	Power provided by device
11	DGND	Ground return for DPWR

Imagen tomada de:  
<http://pinoutsguide.com/>

#### 6.4.4 Display Port [Xpe12], [WikDis], [VESDis]

DisplayPort es una interfaz para dispositivos de visualización digital aparecida en 2006 presentado por la Asociación de Estándares Electrónicos de Vídeo (VESA). Se trata de una interfaz de interconexión de audio y vídeo digital libre de licencias y cánones. Su aplicación principal es la interconexión entre PCs y monitores o sistemas de cine domésticos.



Soporta de 1 a 4 pares de datos en el enlace principal, cada uno cuenta con una relación de transferencia de 1,62, 2,7 o 5,4 Gbit/segundo, utilizado para la transmisión de vídeo o audio (Opcional).

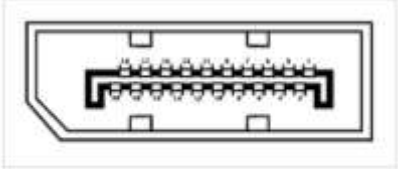
- Los datos de sincronización del enlace.
- La resolución máxima.
- La transmisión o no de Audio.

Incluye una línea o par de datos auxiliar bi-direccional, que funciona a una velocidad constante de 1 o 720 Mbit/s, utilizada para la transmisión de datos.

##### **Características:**

- El vínculo hasta 17,28 Gbit/s soporta la resolución 4k x 2K (4096 x 2160) en monitores de alta resolución, con un máximo de 24 bpp.
- Soporta profundidades de color de 6, 8, 10, 12 y 16 bits por componente.
- Ancho de banda completo para cables de 3 metros.
- Ancho de banda reducido, 1080p, para cables de 15 metros.
- Soporta la Protección de Contenido de DisplayPort (DPCP) con 128-bit AES.





Conector externo (en el lado de origen) en PCB

Pin 1	ML_Lane 0(p)	Señal 'True' para línea 0
Pin 2	GND	Tierra
Pin 3	ML_Lane 0(n)	Señal 'Complementaria' para línea 0
Pin 4	ML_Lane 1(p)	Señal 'True' para línea 1
Pin 5	GND	Tierra
Pin 6	ML_Lane 1(n)	Señal 'Complementaria' para línea 1
Pin 7	ML_Lane 2(p)	'True' Señal para línea 2
Pin 8	GND	Tierra
Pin 9	ML_Lane 2(n)	'Señal Complementaria' para línea 2
Pin 10	ML_Lane 3(p)	Señal 'True' para línea 3
Pin 11	GND	Tierra
Pin 12	ML_Lane 3(n)	Señal 'Complementaria' para línea 3
Pin 13	GND	Tierra
Pin 14	GND	Tierra
Pin 15	AUX_CH(p)	Señal 'True' para Canal Auxiliar
Pin 16	GND	Tierra
Pin 17	AUX_CH(n)	Señal 'Complementaria' para Canal Auxiliar
Pin 18	Hot-Plug	Detectar conexión en caliente
Pin 19	DP_PWR_Return	Retorno de la alimentación del conector
Pin 20	DP_PWR	Alimentación para el conector

*Imagen tomada de: Wikipedia*

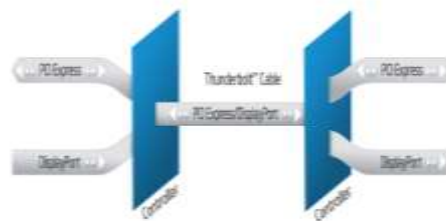
#### 6.4.5 Thunderbolt [Xpe12], [Int12], [WikThu]

Thunderbolt, antes conocido como Light Peak, es el nombre utilizado por Intel para designar a un nuevo tipo de conector de alta velocidad que hace uso de tecnología óptica.

Se trata de una combinación de tecnologías: Display Port OUT con PCI Express IN.

En un principio esta tecnología estaba pensada para aplicaciones de edición de audio y vídeo, debido principalmente al gran volumen de información que pueden mover, sin embargo, todo apunta que su principal uso será la transferencia de datos.

Tiene capacidad para ofrecer un gran ancho de banda, hasta 10 Gbits/segundo (10.240 Mbits/segundo), pero podría desarrollarse en la próxima década hasta llegar a los 100 Gbits/segundo. A 10 Gbits/segundo un Blu-ray puede ser transferido en menos de 30 segundos, aunque actualmente ningún dispositivo de almacenamiento alcanza dicha velocidad de escritura.



*Imagen tomada de: Intel - Thunderbolt technology*

#### Características:

- 10 Gbits/segundo sobre cable de cobre a distancias de hasta 3 metros (Light Peak, el prototipo, usaba cables de fibra óptica que funcionaban a distancias de incluso 100 metros).
- Conexión simultánea a múltiples dispositivos
- Transferencia bidireccional
- Control de la calidad de servicio
- Conexión en caliente

## PERFORMANCE COMPARISON

### MAXIMUM THEORETICAL TRANSFER RATES

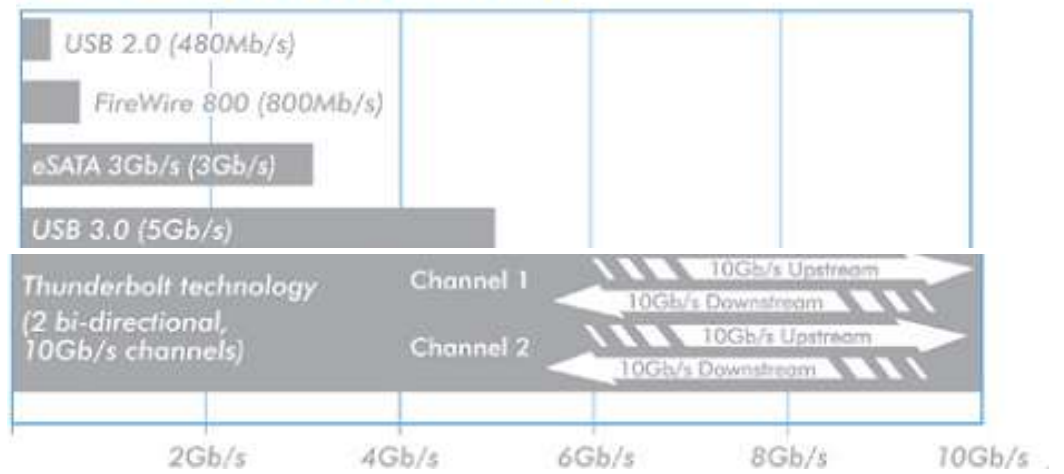


Imagen tomada de: <http://pinoutsguide.com/>

## 6.5 CONVERSORES

Estos aparatos transforman las señales de unos formatos a otros para su debido almacenamiento, procesamiento o difusión.

Tienen la capacidad de comprimir mediante procesos internos señales de vídeo directas a señales comprimidas de menos peso para poder ser almacenadas en diferentes plataformas.

A continuación podemos observar un par de ejemplos de estos aparatos:

En la parte superior podemos ver un dispositivo capaz de tomar una fuente de vídeo compuesto o S-VIDEO y lo convierte a HDMI, y en la parte inferior un convertidor en ambos sentidos de HDMI a VGA.



*Imágenes tomadas de: [www.videonetcali.net](http://www.videonetcali.net)*



## 6.6 ALMACENAMIENTO [Xpe12]

El almacenamiento del material grabado puede realizarse de dos maneras mayoritarias: cinta magnética y en ficheros mediante tarjetas o discos duros.

En los sistemas de almacenamiento en cintas magnéticas se introducen sistemas de corrección de errores que permiten la cancelación de los frecuentes defectos en las superficies magnéticas (drop-outs) de las cintas. Estos pueden mantener unos límites de calidad aceptables incluso en el caso de que falle una cabeza lectora. Pueden hacer frente a errores de bits provocados por ruido electrónico o errores de ráfaga, suciedad, mal funcionamiento de alguna de las cabezas o defectos de seguimiento de las pistas (error de tracking).

La grabación de señales directas en las plataformas de almacenamiento sería muy costoso por la gran cantidad de información que supondría. Por eso, antes de almacenarlas pasan por un proceso de compresión ya sea en las propias cámaras o mediante uno de los conversores mencionados previamente.

### 6.6.1 Cintas magnéticas [Xpe12], [TVE10]

#### DV (Digital Video)

Creado en 1996, DV (IEC 61834) define tanto el códec (sistema de compresión de vídeo) como el formato de cinta, siendo este el primer sistema de grabación SD en cinta digital para el mercado de consumidores y profesionales.

Las funciones de este formato incluyen:

- Compresión intra-frame para permitir una edición fácil.
- Una interfaz IEEE 1394 para la transferencia a sistemas de edición no lineales.
- Una buena calidad de vídeo en comparación con los formatos analógicos de consumo.

Se trata de un sistema basado en la compresión DCT que aplica compresión intracuadro. Realiza un barajado de bloques antes de realizar la compresión, ofreciendo una mejora de la calidad mediante la obtención de segmentos (385 bytes cada uno) de 5 macrobloques, seleccionados de diferentes partes de la imagen de forma que la compresión se mantiene más estable en el conjunto global de la imagen.

El DV emplea un modo de grabación de audio sincronizado para que proporcione un comportamiento óptimo en la edición y la calidad de



audio. Este modo de grabación garantiza que la secuencia de datos de audio mantiene el sincronismo con los cuadros de vídeo, lo que se traduce en que las transiciones de audio en los puntos de edición sean suaves, etcétera...

SISTEMA	DIGITAL SD. POR COMPONENTES
PATRÓN DE MUESTREO	4:2:0 (PAL) / 4:1:1 (NTSC)
ALGORITMO	DCT INTRAFRAME
RATIO DE COMPRESIÓN	5:1
BITRATE	25 MB/S
PROFUNDIDAD DE COLOR	8 BITS
SOPORTE	CINTA 1/4"
ANCHO DE PISTAS	10 MM
CANALES DE AUDIO	2 CANALES PCM / 4 CANALES PCM
MUESTREO DE AUDIO	48 KHZ (16 BIT) / 32 KHZ (12 BIT)

## DVCAM

El formato DVCAM fue lanzado por Sony, siendo una variante propia del DV.



Está basado en la grabación digital en componentes de 8 bits con una compresión 5:1 y un muestreo de 4:2:0.

Características fundamentales del formato DVCAM son:

Dispone de un sistema ClipLink: Grabación de datos (situación, escena...) en las pistas para facilitar después la edición.

El formato DVCAM emplea un ancho de pista de 15 micras (aumenta la velocidad de la cinta un 50%) que garantiza la fiabilidad necesaria en entornos profesionales, ya que la fiabilidad de la edición está relacionada con el ancho de pista.

El DVCAM emplea un modo de grabación de audio sincronizado al igual que el DV.

DVCAM integra la Tecnología ITI (un sistema de seguimiento de pista) basada en una información incluida en la propia pista. Los beneficios fundamentales que reporta son los siguientes:

- Optimización para cintas de 1/4"
- Evita errores mecánicos de ajuste entre cabezas
- Evita problemas de ajustes de tracking
- Los magnetoscopios DVCAM reproducen cintas grabadas en DV sin necesidad de adaptador mecánico ni activación por menú. Permite la grabación de hasta 3 horas con cintas tamaño estándar y de 40 minutos en cintas Mini.

Se muestra a continuación un cuadro con las características técnicas de DVCAM.

<b>SISTEMA</b>	DIGITAL SD. POR COMPONENTES
<b>PATRÓN DE MUESTREO</b>	4:2:0 (PAL) / 4:1:1 (NTSC)
<b>ALGORITMO</b>	DCT INTRAFRAME
<b>RATIO DE COMPRESIÓN</b>	5:1
<b>BITRATE</b>	25 MB/S
<b>PROFUNDIDAD DE COLOR</b>	8 BITS
<b>SOPORTE</b>	CINTA 1/4"
<b>ANCHO DE PISTAS</b>	15 MM
<b>CANALES DE AUDIO</b>	2 CANALES PCM / 4 CANALES PCM
<b>MUESTREO DE AUDIO</b>	48 KHZ (16 BIT) / 32 KHZ (12 BIT)

## DVCPRO

El formato DVCPRO es una variante del sistema DV diseñada por Panasonic, que ofrece compatibilidad con todos los formatos de grabación DV, pudiendo reproducir también DVCAM y DVCPRO50.

La diferencia fundamental con el sistema DV es que dobla la velocidad de la cinta, lo que permite una mayor tolerancia a los “drops” o des-sincronizaciones.

Realiza un submuestreo de señal 4:1:1 de bits, tanto para sistemas NTSC como PAL, obteniendo, en el caso del PAL, una calidad subjetiva algo menor que en el sistema DVCAM. Para el almacenamiento del vídeo se utiliza compresión por cuadros, pudiendo obtener un factor de compresión de 5:1.

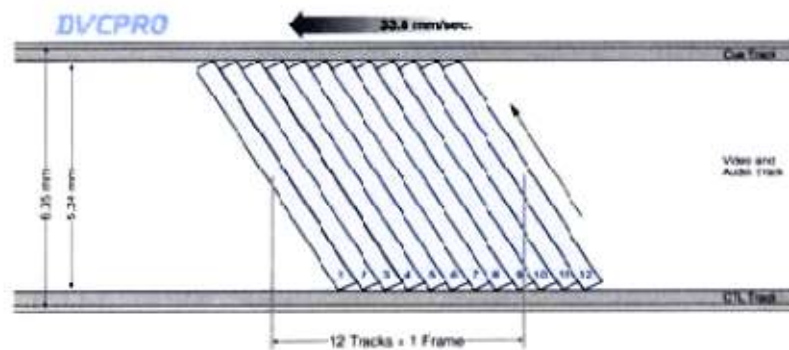


Imagen tomada de [Xpe12]

Al igual que VD, realiza un barajado de los bloques mezclando aquellos que tienen mucho detalle con otros que no tienen tanto de manera que se consiga un flujo de datos constante.

Este sistema almacena dos canales de audio digitales de 16 bits de resolución a una frecuencia de muestreo de 48 KHz. Además se incluye una pista analógica de audio CUE longitudinal, que permite incorporar un tercer canal de audio de referencia y facilita la selección de los puntos de entrada y salida para editar. Dispone de otras pistas longitudinales como son la pista de código de tiempo y la pista de control que mejora la respuesta de los servosistemas (ITI).

Con esta información se requiere un flujo binario de 25 Mb/s, que se guarda en pistas de 18 micras de ancho. La velocidad de la cinta es de 33,85 mm/s; y esto permite unos tiempos de grabación de 63 minutos para cinta pequeña de cámara, y 123 minutos para cinta grande en magnetoscopios de estudio.





Estos equipos también son capaces de leer a velocidad 4x respecto del play, lo que significa una aceleración en el paso de información a estaciones no lineales. El sistema también dispone de mecanismo autotracking.

Se muestra a continuación un cuadro con las características técnicas de DVCPRO:

<b>SISTEMA</b>	DIGITAL SD. POR COMPONENTES
<b>PATRÓN DE MUESTREO</b>	4:1:1
<b>ALGORITMO</b>	DCT INTRAFRAME
<b>RATIO DE COMPRESIÓN</b>	5:1
<b>BITRATE</b>	25 MB/S
<b>PROFUNDIDAD DE COLOR</b>	8 BITS
<b>SOPORTE</b>	CINTA 1/4"
<b>CANALES DE AUDIO</b>	2 CANALES PCM
<b>MUESTREO DE AUDIO</b>	48 KHZ (16 BIT)

## DVCPRO HD

El formato DVCPRO-HD fue desarrollado por Panasonic para televisión de alta definición de Estados Unidos, con formatos de 1080 líneas, y una frecuencia de campos de 59,94 Hz.



Utiliza un muestreo del tipo 4:2:2 con resolución de 8 bits. Este sistema utiliza un método de compresión intracuadro basado en la DCT de bloques 8x8, con un factor de compresión de 6,7:1.

Almacena 4 canales de audio digitales con resolución de 16 bits a 48 KHz de frecuencia de muestreo, y una pista analógica CUE. Obtiene un flujo binario de 100 Mbits/segundo, la velocidad de la cinta es de 135,28 mm/s con un tiempo de grabación de hasta 46 minutos.

Se muestra a continuación un cuadro con las características técnicas de DVCPRO HD:

SISTEMA	DIGITAL HD. POR COMPONENTES
PATRÓN DE MUESTREO	3:1:1
ALGORITMO	DCT INTRAFRAME
EXPLORACIÓN	PROGRESIVA / ENTRELAZADA
BITRATE	144 MB/S
PROFUNDIDAD DE COLOR	8 BITS
SOPORTE	1/2"
CANALES DE AUDIO	4 CANALES PCM
MUESTREO DE AUDIO	48 KHZ / 20 BITS

## HDCAM

Este formato fue creado por Sony. Básicamente es una versión de alta definición de la familia Betacam, con un tamaño de cinta de media pulgada.



Se muestra a continuación un cuadro con las características técnicas de HDCAM:

Usa muestreo 4:2:2 con 8 bits de profundidad de píxel. Permite las resoluciones de 1080 líneas a 50i, 60i 25p, 29,97p y 24p. La tasa de bitrate obtenida es de 144 Mbits/segundo con una relación de compresión aproximada a 4:2:2.

Permite almacenar 4 canales de audio AES/EBU muestreados a 48 KHz y 20 bits.

SISTEMA	DIGITAL HD. POR COMPONENTES
PATRÓN DE MUESTREO	3:1:1
ALGORITMO	DCT INTRAFRAME
EXPLORACIÓN	PROGRESIVA / ENTRELAZADA
BITRATE	144 MB/S
PROFUNDIDAD DE COLOR	8 BITS
SOPORTE	1/2"
CANALES DE AUDIO	4 CANALES PCM
MUESTREO DE AUDIO	48 KHZ / 20 BITS

## 6.6.2 Formatos de almacenamiento en ficheros [Xpe12]

### XDCAM

XDCAM es la serie de productos para grabación de vídeo utilizando medios no lineales, introducido por Sony en 2003.

Existen cuatro líneas de productos diferentes — XDCAM SD, XDCAM HD, XDCAM EX y XDCAM HD422 — que difieren en los tipos de codificador utilizado, el tamaño de la imagen, el tipo de contenedor y en los soportes de grabación.

Los diferentes formatos dentro de la familia XDCAM han sido diseñados para cumplir con diferentes aplicaciones y limitaciones presupuestarias.

El formato XDCAM utiliza varios métodos de compresión y de formatos.

- El vídeo se graba con esquemas de compresión DV, MPEG-2 o MPEG-4:
  - DV: para vídeo de definición estándar (SD).
  - MPEG-2: tanto para vídeo de alta definición (HD) como estándar (SD).
  - MPEG-4: utilizado como vídeo en proxy, copias de los vídeos originales de menor resolución utilizados para la edición.
- El audio es grabado como PCM sin compresión para todos los formatos excepto para el vídeo proxy, que utiliza una compresión Ley-A.

Los equipos que utilizan el formato de ficheros de XDCAM, pueden almacenarlo en soportes como: Professional Disc, SxS, Memory Stick o tarjetas SD. Cuenta con contenedores MXF (Material Exchange Format) de audio/vídeo., este contenedor se trata facilita la interoperabilidad de contenidos entre distintas aplicaciones [WikXDC]

Se muestra a continuación una tabla con los diferentes formatos XDCAM:

# XDCAM formats

Nombre de soporte	Formato	Video coding	Profundidad de bits	Color sampling	Tamaño de cuadro	Frame rate and scanning type	Video bit rate, Mbit/s	Codificación de audio
DVCAM	MXF, DV-AVI	DV	8	4:2:0	720x576	25i, 25p	25 (CBR)	PCM 4 ch/16 bit/48 kHz
				4:1:1	720x480	29.97i, 29.97p		
MPEG IMX	MXF	MPEG-2 422P@ML	8	4:2:2	720x576	25i, 25p	30 (CBR), 40 (CBR), 50(CBR)	PCM 8 ch/16 bit/48 kHz, or 4 ch/24 bit/48 kHz
					720x480	29.97i, 29.97p, 23.98p		
MPEG HD	MXF, MP4	MPEG-2 MP@HL	8	4:2:0	1920x1080	29.97i, 25i, 29.97p, 25p, 23.98p	35 (VBR)	PCM 4 ch/16 bit/48 kHz
					1440x1080	29.97i, 29.97p, 23.98p (pulldown), 25p	18 (VBR), 25 (CBR), 35 (VBR)	
					1280x720	59.94p, 29.97p, 23.98p, 50p, 25p	25 (CBR), 35 (VBR), 19 (CBR) <sup>n. 1</sup>	
MPEG HD422	MXF	MPEG-2 422P@HL	8	4:2:2	1920x1080	29.97i, 25i, 29.97p, 25p, 23.98p	50 (CBR)	PCM 8 ch/16 bit/48 kHz, or 4 ch/24 bit/48 kHz
					1280x720	59.94p, 50p, 23.98p (pulldown)		
Proxy AV	?	MPEG-4 Part-2 (ASP)	8	?	CIF (50i - 352x288)	?	1.5	A-Law 4 ch/8 bit/8 kHz

## XDCAM HD 422

Se trata de la 3ª generación del formato XDCAM. Usa un formato con un muestreo 4:2:2 con un códec MPEG-2 de longitud 12, y resolución nativa tanto para el formato 1080 como 720p, con 8 bits de resolución.

Se muestra a continuación un cuadro con las características técnicas de XDCAM 422:

<b>BITRATE</b>	50 MBIT/S
<b>PROFUNDIDAD VÍDEO</b>	8 BITS
<b>SUBSAMPLING</b>	NO
<b>COMPRESIÓN</b>	MPEG-2 GOP L=12 M=3
<b>FORMATO</b>	1080I/25 1080P/25 720P/50
<b>SMPTE STANDARD</b>	-

Debido a la mejora en el muestreo de crominancia de sus predecesores, el bitrate máximo soportado se ha incrementado a 50 Mbits/segundo.

## AVC Intra Class 50 y 100

El AVC-Intra es un formato basado en los nuevos perfiles INTRA del estándar MPEG-4 AVC/H.264. La gran novedad de este formato reside en que permite codificar con 10 bits de profundidad, para los formatos, 1080i, 1080p y 720p.

Dispone de 2 formatos denominados “Class 50” y “Class 100”, que dan solución a distintas necesidades de calidad y prestaciones:

- El formato “Class 50” utiliza un submuestreo 4:2:0 con escalado horizontal y 10bits/muestra.
- El formato “Class 100” se basa en el Perfil High 422 Intra, con submuestreo 4:2:2, 10 bits/muestra y una tasa binaria de 100 Mbps. Este formato no aplica ningún tipo de submuestreo a las componentes de luminancia y crominancia, trabajando a resolución completa en cualquiera de los formatos 1080 y 720 soportados.



Se muestran a continuación los cuadros con las características técnicas de AVC - I Class 50 y 100:

BITRATE	54.272	54.067
PROFUNDIDAD VIDEO	10	10
SUBSAMPLING	1440 Y 720 C <sub>u</sub> /C <sub>v</sub> 4:2:0	960Y 480 C <sub>u</sub> /C <sub>v</sub> 4:2:0
COMPRESIÓN	AVC (INTRA)	AVC (INTRA)
FORMATO	1080I/25 1080P/25	720P/50
SMPTE STANDARD	HIGH 10 INTRA PROFILE	HIGH 10 INTRA PROFILE

AVC - I Class 50

BITRATE	111.820	111.616
PROFUNDIDAD VIDEO	10	10
SUBSAMPLING	NO	NO
COMPRESIÓN	AVC (INTRA)	AVC (INTRA)
FORMATO	1080I/25 1080P/25	720P/50
SMPTE STANDARD	HIGH 4:2:2 INTRA PROFILE	HIGH 4:2:2 INTRA PROFILE

AVC - I Class 100

El soporte físico utiliza memorias de estado sólido P2, mediante encapsulación universal MXF (OP-Atom y OP-1a) conforme a la SMPTE RP 2008.

## AVC Ultra

anasonic AVC-Ultra define otros tres nuevos parámetros de codificación en MPEG-4, utilizando el perfil Intra 4:4:4 predictivo, así como un modo adicional bajo el bitrate de proxy de grabación.

El nuevo parámetro más eficiente en AVC-Ultra es llamado por: AVC-longg. Este parámetro permite la compresión de resoluciones de video de hasta 1920 x 1080@23,97, 25 y 29,97, con 10 bits de profundidad de pixel de muestreo de color 4:2:2, a velocidades de datos tan bajas como 25 Mbits/segundo.



Añadimos a las clases AVC-Intra 50/100, la Clase 200 y la clase 4:4:4. La clase 200 aumenta la tasa de bits a 226 Mbits/segundo para 1080/23,97p, mientras que la clase 4:4:4 extiende la posible resolución de 720p a 4K con profundidades de píxel en 10 y 12 bits.

Los ajustes de tasa de bits para la clase 4:4:4 varían entre 200 y 440 Mbits/segundo en función de la tasa del marco de la resolución y la profundidad de bits.

El modo AVC-Proxy permite la entrega de contenido extremadamente rápido y ediciones fuera de línea de vídeo 720p y 1080p con velocidades que varían entre 800 Kbits hasta 3,5 Mbits/segundo con 8 bits de profundidad de pixel.



### 6.6.3 Soportes físicos de almacenamiento de ficheros [Xpe12]

#### Panasonic P2

Da soporte tanto a los formatos DVCPRO como al nuevo AVC-I, con encapsulamiento MXF.



Disponen de una interfaz PCMCIA estándar, para su fácil integración en sistemas informáticos, aunque en su interior realmente alojan varias tarjetas SD (Secure Digital, formato propietario de Panasonic).

Se muestra a continuación un cuadro con las características técnicas de P2 [WikP2]:

EMPRESA	PANASONIC
PRODUCTO	PROFESSIONAL PLUG-IN
SOPORTE	P2
TIPO DE SOPORTE	MEMORIA DE ESTADO SÓLIDO
CAPACIDAD	8 GB
TIEMPO DE GRABACIÓN	8 MINUTOS (DVCPRO HD)
TASA DE TRANSFERENCIA	100 MBIT/SEG (DVCPRO HD)
TASA DE TRANSFERENCIA MÁXIMA	640 MBIT/SEG
SISTEMA DE ARCHIVOS	UDF (PARTICIÓN FÍSICA)
ARCHIVOS	MXF

## SxS



El sistema SxS de Sony es el nuevo sistema de grabación basado en memoria flash para vídeo en alta definición para la familia de equipamiento XDCAM EX.

Dispone de una alta tasa de transferencia de datos, dado que es compatible con los estándares Express Card/34, PCI Express, habituales en ordenadores portátiles. A diferencia de las memorias P2 que utilizan una interfaz de datos en paralelo, esta tecnología utiliza una interfaz de datos en serie.

Existen varios tipos:

- SxS
- SxS-1
- SxS Pro
- SxS Pro+

Se muestra a continuación un cuadro con las características técnicas de SxS:

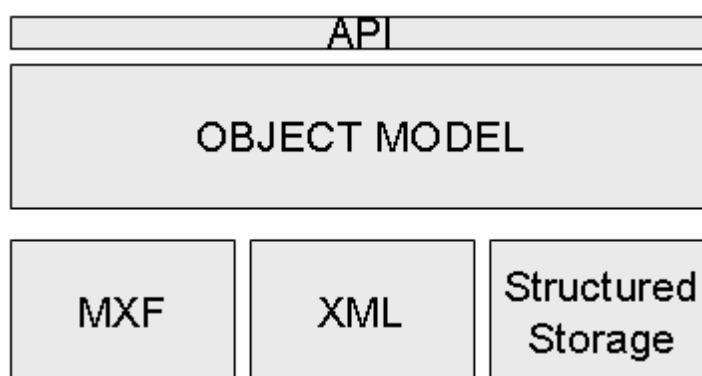
EMPRESA	SONY
PRODUCTO	SXS-1
SOPORTE	SXS PRO
TIPO DE SOPORTE	MEMORIA DE ESTADO SÓLIDO
CAPACIDAD	64 GB
TIEMPO DE GRABACIÓN	200 MINUTOS (MODO HQ 35MBPS)
TASA DE TRANSFERENCIA	800 MBPS
TASA DE TRANSFERENCIA MÁXIMA	1.2 GBPS
SISTEMA DE ARCHIVOS	UDF/FAT
ARCHIVOS	MXF

#### 6.6.4 Encapsulado [Xpe12]

El encapsulamiento rodea los datos de los que disponemos con la información de protocolo necesaria antes de unirse al tránsito de la red.

##### AAF

El Advanced Authoring Format, desarrollado por la Asociación AAF, es un contenedor de la esencia (el propio medio) y los metadatos asociados, diseñados para el intercambio en post-producción. Como se muestra en la figura, AAF hace una distinción clara entre el modelo de objetos y la capa de almacenamiento.



*Imagen tomada de: Ernesto Santos (Mog solutions) - AAF, MXF, XML...putting it all together.pdf*

El Object Model incluye un núcleo de metadatos en el que se establece la estructura del contenido. También incluye metadatos adicionales que son más específicos para escenarios de la post-producción, aunque esta separación puede no ser inmediatamente evidente a partir de la especificación.

Los metadatos incluyen información como el número de pistas en el archivo, las discontinuidades de código de tiempos o los parámetros de compresión Essence, entre otros.

Essence es el propio medio. Si este medio está en un formato abierto (uno con un códec estándar o para el que se puede proporcionar uno) entonces se puede cruzar entre diferentes aplicaciones. Hay muchos formatos de Essence que se pueden utilizar en casi cualquier sistema, algunos abiertos (estándar) como quicktime, mpeg1, mpeg2, wav, Targa y TIFF. Pero la esencia solo, no se presta a una colaboración fácil entre aplicaciones, para un correcto funcionamiento también es necesario la otra parte de la ecuación: los metadatos.

Los metadatos más orientados a la post-producción incluyen, por ejemplo, efectos y complejas transiciones de audio / vídeo.

La cubierta de este tipo de información conduce a un extenso, y por lo tanto de una complejidad razonable, modelo de metadatos (Object Model). Mediante el uso de UML (Lenguaje Unificado de Modelado) para especificar dicha estructura, la especificación permite a los programadores mapear fácilmente este objeto en modelos de programación (por ejemplo, C + +). Esto proporciona una interfaz en el API (Application Programming Interface) de nivel, que aísla a los programadores del formato real de los datos almacenados.

El formato de almacenamiento real de una compilación AAF es manejado por la capa de almacenamiento. En este sentido, los diferentes formatos de almacenamiento se puede utilizar son:

- Almacenamiento estructurado: formato de almacenamiento conocido e introducido por Microsoft Corporation que puede envolver tanto Essence como los metadatos.
- MXF: para Essence y envolver metadatos.
- XML: Recomendación del W3C que se puede utilizar para la representación de metadatos.

## MXF

MXF (Material Exchange Format) es un formato desarrollado para el intercambio de contenidos multimedia entre una fuente y uno o varios receptores en un entorno de producción profesional. Puede contener distintos formatos de compresión y descompresión.

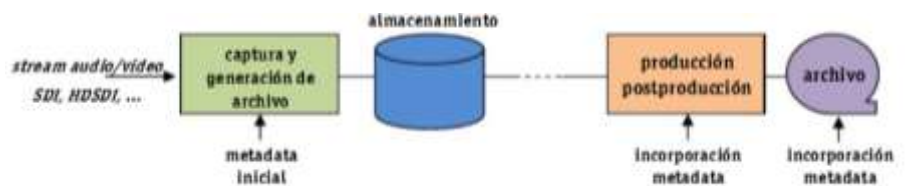
Sus ventajas son:

- Protección de los contenidos en todo el ciclo de vida de producción.
- Gran flexibilidad.
- Capacidad de integración con todos los formatos de alta definición.

El MXF puede contener simultáneamente varias pistas de audio, vídeo y metadatos. Está estandarizado por SMPTE, asegurando cohesión entre las áreas que componen el Centro de Producción Audiovisual.

Sus principales características son:

- Con MXF se almacenan trabajos completos con su metadata asociada permitiendo que el proceso de producción de un programa pueda llegar a estar totalmente documentado de inicio a fin.



*Imagen tomada de: RTVE - Documento Normas de la Señal de Televisión*

- Permite “streaming”: se puede estar descodificando continuamente su contenido mientras se realiza la transferencia del fichero sin necesidad de almacenarlo previamente.
- Es independiente del formato de compresión: ofrece las mismas capacidades con independencia del compresor utilizado.

- Asegura que la conversión de fichero es un proceso sin pérdidas siempre y cuando no se cambie el esquema de compresión (codec).
- Se puede almacenar en cualquier tipo de soporte, incluido cinta.
- Asegura la compatibilidad entre distintas plataformas independientemente de los protocolos de red y de los sistemas operativos utilizados.

Tal y como se ha comentado anteriormente, es posible encapsular multitud de formatos, algunos de ellos y su correspondiente estándar se indican a continuación:

Formato	Estándar
JPEG 2000	SMPTE 422M
HDCAM	SMPTE 384
XDCAM HD, MPEG-2 y AVCHD	SMPTE 381
AVC-I	-

Estructura de ficheros MXF:

La siguiente figura muestra la estructura de un fichero MXF, donde se identifica la metadata Header incluida en la cabecera general y el contenedor que contiene el audio y vídeo.

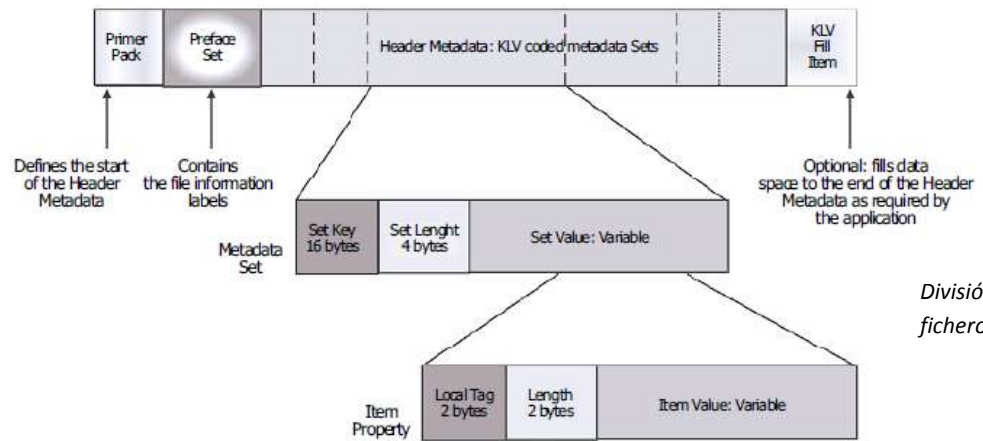


*Imagen tomada de: RTVE - Documento Normas de la Señal de Televisión*

Cada elemento que compone el fichero MXF se codifica por 3 factores que son: Key, Length y Value.

Esta codificación permite identificar cualquier elemento dentro del mismo fichero según sus códigos Key y Length. Por último, la componente Value realizará el procesamiento del metadato o lo descartará dependiendo de las necesidades del sistema.

La mayoría de los formatos de compresión usados en producción se pueden encapsular en MXF, para ello hay que indicar en el Essence container el tipo de contenido que se desea encapsular.



En un fichero MXF es posible incluir información de datos de cualquier tipo como subtítulos, teletexto, guías de programación. También es posible añadir información de catalogación del material, de este modo se facilitarían las labores de búsqueda del material almacenado.

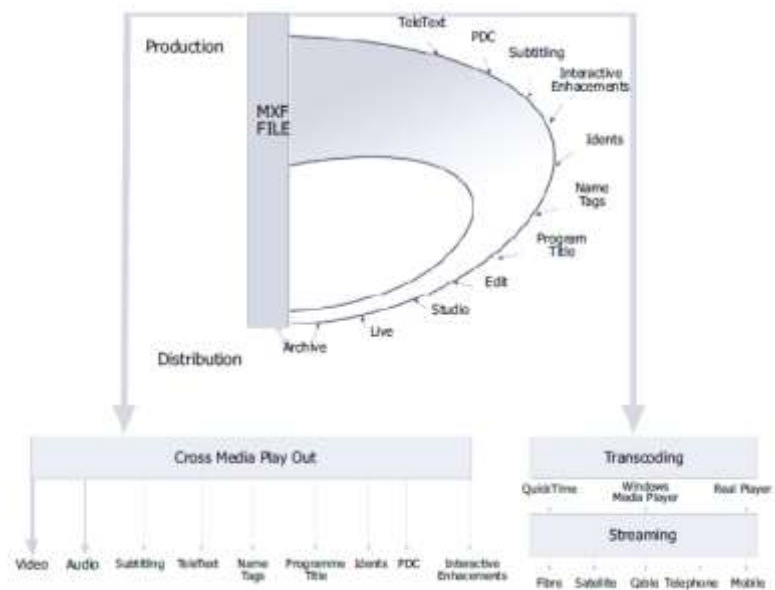
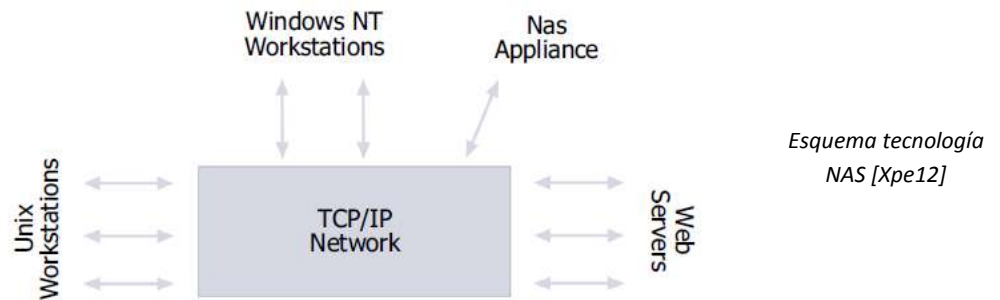


Imagen tomada de [Xpe12]

### 6.6.5 Tecnología de almacenamiento y acceso a archivos

#### Network Attached Storage (NAS)

NAS es una arquitectura que permite el acceso desde los PC o servidores a discos externos del mismo modo que si estuvieran conectados directamente, con la ventaja de la compartición de la información.



Habitualmente, los sistemas NAS son dispositivos de almacenamiento específicos a los que se accede desde los equipos a través de protocolos de red (normalmente TCP/IP).

El opuesto a NAS es la conexión DAS (Direct Attached Storage) mediante conexiones SCSI (bus interno de los ordenadores de sobremesa por ejemplo) o la conexión SAN (Storage Area Network) por canal de fibra, en ambos casos con tarjetas de conexión específicas de acceso al almacenamiento. Estas conexiones directas (DAS) son por lo habitual dedicadas.

NAS proporciona un recurso de almacenamiento más flexible, inteligente y fácil de gestionar que no sólo hace frente a los desafíos actuales de las empresas sino que también se adapta a medida que evolucionan sus necesidades y requisitos.

Las ventajas del NAS son:

- Reducción del tiempo empleado en gestionar y asignar el espacio en disco.
- Permite compartir los recursos de almacenamiento entre estaciones de trabajo que ejecutan sistemas operativos de distintos proveedores.
- Capacidad de compartir las unidades a un menor coste.



Sin embargo, NAS tiene un menor rendimiento y menos fiabilidad por el uso compartido de las comunicaciones.

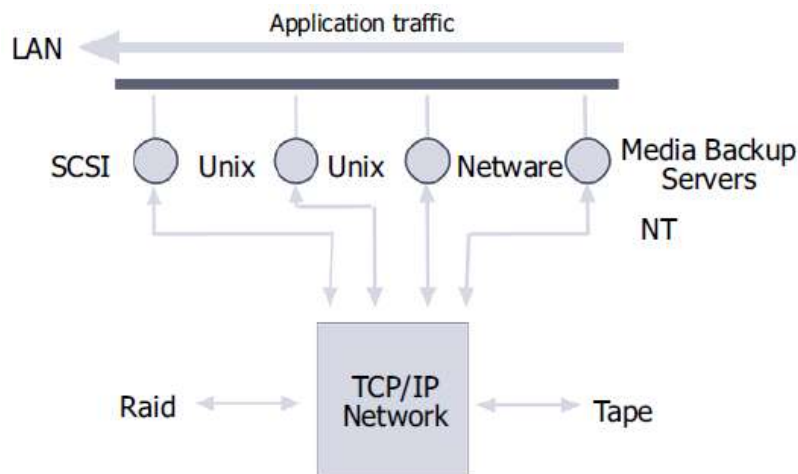
Los protocolos de comunicaciones NAS están basados en ficheros por lo que el cliente solicita el fichero completo al servidor y lo maneja localmente. Están por ello orientados a información almacenada en ficheros de pequeño tamaño y gran cantidad.

Los protocolos usados son protocolos de comparación de ficheros como NFS, Samba o Microsoft Common Internet File System (CIFS). Los sistemas NAS son en realidad un pequeño servidor con un sistema operativo integrado.

### Storage Area Network (SAN).

Una SAN (Storage Area Network) es la aplicación de la tecnología Fibre Channel que permite transmisiones en serie a velocidades de 1 Gbps o más, tanto sobre cable de cobre como sobre fibra óptica para crear una red local dedicada exclusivamente a dispositivos de almacenamiento.

Una implementación SAN permite compartir recursos de elevado costo, como puede ser un sistema RAID o una librería para copia de seguridad, a alta velocidad entre varios usuarios sin ningún impacto en la LAN (red de área local), o bien un sistema dedicado y centralizado de edición de vídeo.



Estructura básica de SAN [Xpe12]

La gran capacidad y facilidad de uso de una red SAN en una aplicación de edición de vídeo han permitido un ahorro considerable de cintas y horas de trabajo.

Las características de escalabilidad, velocidad de transmisión y la opción de seguir usando las unidades de almacenamiento ya

existentes convierten a las SAN y la tecnología Fibre Channel en una solución esperada en el área de las comunicaciones.

Las redes SAN conectan servidores con elementos de almacenaje de gran capacidad con el fin de compartir estos recursos. Las SAN proporcionan excelentes características de escalabilidad, facilidad de administración de un gran número de discos y servidores a grandes distancias.

Las ventajas de las redes SAN son:

- Ancho de banda elevado: El estándar actual permite un ancho de banda de 1 Gbps a 4 Gbps.
- Centralización de backup: Permite backup online sin afectar al trabajo de los usuarios.
- Conectividad modular: Permite el crecimiento de dispositivos a partir del hardware existente.
- Alta escalabilidad: Dependiendo de la topología SAN utilizada se pueden interconectar hasta 16 millones de nodos a distancias hasta 10 Km, alcanzando capacidades de cientos de Terabytes.
- Alta disponibilidad: La tecnología Fibre Channel permite conexión dual loop, proporcionando un camino alternativo en caso de fallo.
- Gestión centralizada: Permite la gestión global de todos los dispositivos de almacenamiento que forman parte de la red.

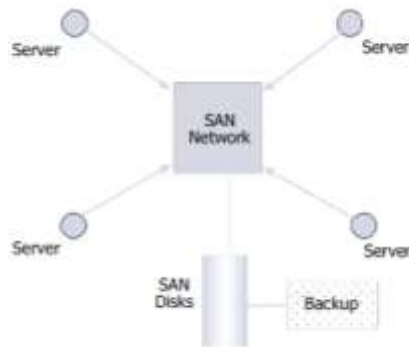
Topología SAN:

Existen varias topologías de redes SAN.

- Se puede considerar una SAN a partir de un servidor que incorpora un adaptador interno Fibre Channel conectado a un RAID de discos en Fibre Channel, constituyendo así el caso más sencillo con una topología punto a punto.
- La topología Arbitrated Loop incorpora un hub o un switch loop en Fibre Channel, que permite conectar hasta 126 dispositivos, los cuales pueden ser servidores, estaciones críticas de trabajo, sistemas de almacenamiento (RAID, JBOD, etc.) y sistemas de

backup como librerías de cintas (DAT, DLT, 8mm, LTO, DVD etc.).

- Una solución más compleja, orientada a grandes instalaciones, se basa en una topología Fabric, con capacidad de conectar más de 16 millones de dispositivos como los anteriormente comentados, con la posibilidad de incluir arbitrated loops.



*Imagen tomada de [Xpe12]*

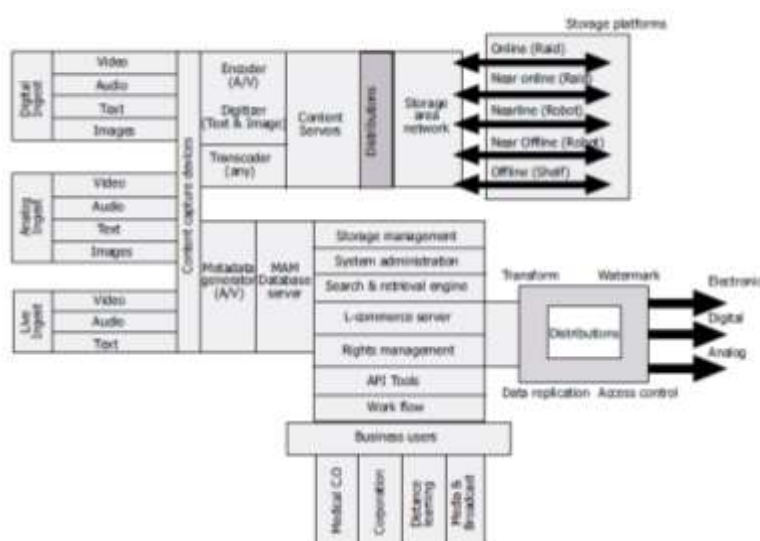
## 6.5 INGESTA Y CATALOGACIÓN: MAM (MEDIA ASSET MANAGEMENT)

La llegada de los servidores de vídeo ha facilitado la rápida penetración de las arquitecturas MAM en todo el proceso de producción audiovisual.

Anteriormente el vídeo se almacenaba en cintas, la información se podía controlar mediante un software de documentación, que utilizaba códigos de barras para hacer check-in/check-out. Cuando los servidores se adoptaron para fines de producción y transmisión, el media asset pasó a ser un fichero, que no podía ser gestionado del mismo modo que se hacía con los archivos de cintas, lo que exigía cambios profundos en el workflow de producción.

Originalmente los servidores de vídeo tenían una capacidad restringida, exigiendo una rotación de contenidos, permaneciendo los más recientes, y transfiriendo los contenidos seleccionados como duraderos al sistema de archivo profundo. Los sistemas MAM incorporan una gestión jerárquica de almacenamiento (HSM2) para controlar los contenidos innecesarios y la restauración del material buscado.

Los sistemas MAM proveen mejoras sustanciales en los procesos de captura, digitalización, indexación y catalogación, acceso, y distribución.



Arquitectura de  
modelos MAM  
[Xpe12]

En la anterior gráfica se muestran los componentes y arquitectura de un sistema MAM estructurados en sus unidades funcionales de captura, codificación, generador de metadata, servidores y plataforma de almacenamiento distribuido.

La catalogación es el proceso de clasificación de la información audiovisual de manera que permita su extracción de una manera precisa y con baja latencia. Existen varios tipos y niveles de catalogación: catalogación manual, catalogación automática, catalogación básica y catalogación avanzada.

- La catalogación básica consiste en añadir información muy básica para el almacenamiento de los contenidos, como por ejemplo el Título, Resumen, Información Técnica, Storyboard, información administrativa, etc.

- A partir de la catalogación básica es posible definir una serie de jerarquías de modo que se obtenga la máxima información que facilitará las funciones de búsqueda y recuperación del material.
- La catalogación avanzada consiste en la adición de información básica y otra serie de atributos definibles que permitan consultas basadas en metadatos, atributos específicos y selección de fragmentos determinados, de modo que suponga una optimización del tiempo y de los recursos asociados.
- En la actualidad existen numerosas herramientas que permiten catalogación avanzada basadas principalmente en:
  - Índices visuales. Realizan un resumen de lo sucedido en un vídeo, basándose en la detección de los efectos del vídeo (cortes, transiciones etc.)
  - Formas textura y color: Realizan un seguimiento de objetos.
  - Eventos: Se introduce la información asociada a un evento.

# Tecnologías de visualización

## Tecnologías e Instalaciones de Vídeo



Grado en Ingeniería en Tecnologías  
de Telecomunicación

## **TEMA 08 – TECNOLOGÍAS DE VISUALIZACIÓN**

### **8.1 CRT [Xpe12] [Car03] [Hed03] [Sev09] [Pie09]**

La tecnología CRT se basa en el tubo de rayos catódicos cuya principal aplicación ha sido las pantallas de televisión, caracterizadas por su elevado volumen debido a las dimensiones de su CRT. En la actualidad esta tecnología está en desuso, y en los últimos años ha sido desplazada por otras tecnologías denominadas pantallas planas, como LCD o plasma [Xpe12].

El componente fundamental de la tecnología CRT es el tubo de rayos catódicos [Xpe12].

El principio de funcionamiento se basa en el impacto de un haz de electrones acelerado sobre un material fluorescente que compone la pantalla, produciendo la emisión de luz durante un tiempo finito. La luminosidad producida, dependerá de la intensidad de la colisión de los electrones.

El haz de electrones comienza a emitir el chorro de electrones que impactarán en la parte superior izquierda de la pantalla, y a continuación la recorrerá de izquierda a derecha en sentido horizontal. Una vez haya finalizado la línea, volverá al margen izquierdo pero una línea más abajo, repitiendo este proceso hasta llegar a la última línea volviendo a repetir el proceso desde el comienzo, en el denominado barrido horizontal y vertical [Xpe12].

#### **Ventajas e inconvenientes de la tecnología CRT [Xpe12]**

La tecnología CRT es una tecnología muy robusta con una gran implantación en televisores y monitores. Tiene una alta calidad y control de imagen con gran capacidad de adaptación a diferentes resoluciones. Por el contrario los dispositivos que integran esta tecnología son muy voluminosos, debido a la necesidad de una distancia mínima entre el haz de electrones y la pantalla.

Otros factores negativos son:

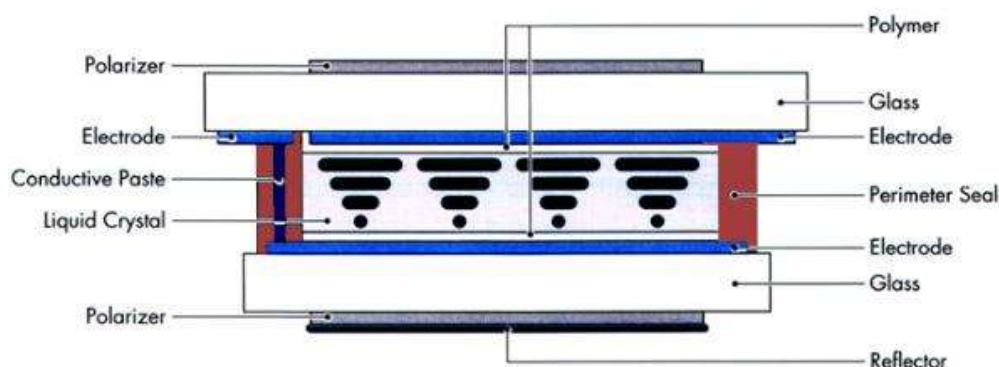
- Alto consumo de energía.
- Tecnología de barrido analógico.
- Fragilidad del tubo.
- Emiten alto nivel de radiación de baja frecuencia.
- Imposibilidad de visualización de vídeo según nuevos estándares de TV, como la TV en Alta Definición.

Debido a estos inconvenientes han surgido otras tecnologías que corrigen algunos de los problemas de la tecnología CRT y que en gran medida ofrecen una mejora estética debido a lo reducido de sus dimensiones.

## 8.2 TECNOLOGÍAS LCD [Xpe12][Wae03][Pie09][Ado09][Sig][Con]

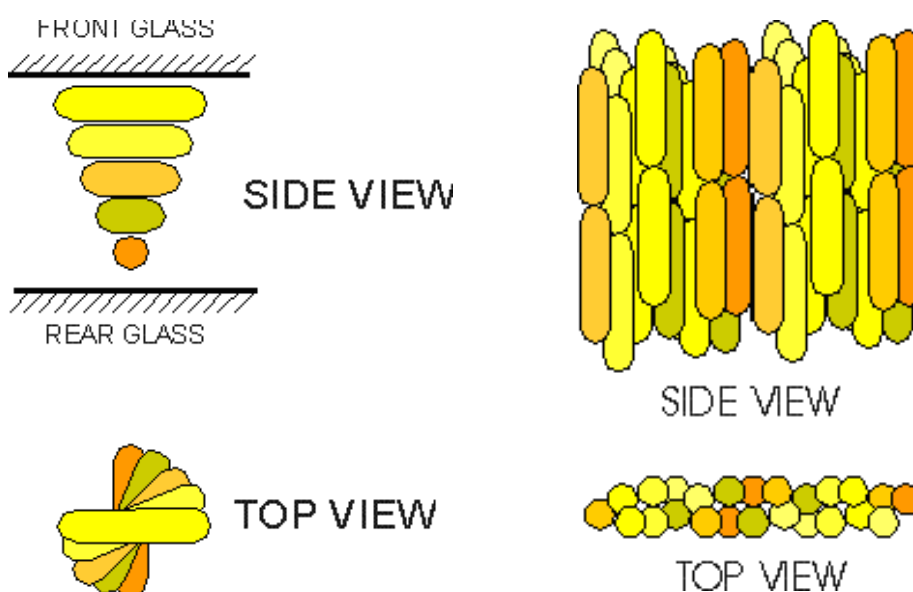
La tecnología LCD apareció en el siglo XIX y se basa en fenómenos de polarización de la luz. Utiliza dos polarizadores por píxel cuya posición cambia dejando pasar mayor o menor cantidad de luz en función de un campo magnético aplicado [Xpe12].

Un LCD está formado por dos sustratos que forman una “botella plana” que contiene la mezcla de cristal líquido. Las superficies internas de la botella están cubiertas con un polímero que alinea las moléculas de cristal líquido sobre las superficies [Pro].



*Estructura de un LCD [Pro]*

Esta estructura helicoidal de las moléculas tiene la habilidad de controlar la luz. Se aplica un polarizador al frente y un analizador/reflector en la parte posterior de la celda (nótese que el analizador también es un polarizador, se le ha dado este nombre para distinguirlo del polarizador frontal).



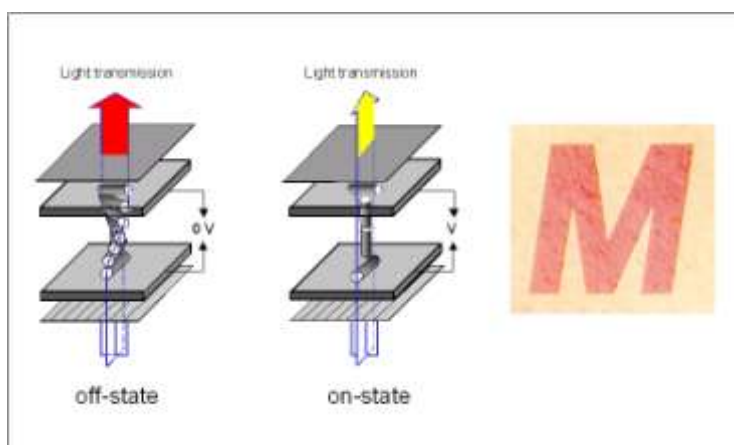
*Posición de las moléculas del cristal líquido desde varias perspectivas [Sig]*



Cuando pasa luz polarizada aleatoriamente a través del polarizador frontal, ésta se polariza linealmente. Pasa a través del vidrio frontal, gira (guiada por las moléculas de cristal líquido) y pasa a través del vidrio posterior. Si el analizador está girado  $90^\circ$  con respecto al polarizador, la luz pasará a través del analizador y será reflejada nuevamente a través de la celda. El observador verá el fondo de la pantalla, que en este caso es el gris plateado del reflector [Pro].

El color se produce de forma similar a los CRTs, con celdas individuales de cristal líquido para cada píxel, compuesto por tres subpíxeles que se corresponden con los 3 colores primarios: rojo, verde y azul. La luz se filtra en el cristal líquido, permitiendo el paso sólo a los colores correspondientes [Xpe12].

*Alineaciones necesarias para transmitir o bloquear la luz [Sig]*



### Iluminación de fondo (“backlight”)

El tema de la iluminación de fondo es particularmente importante. Según el display depende totalmente, parcialmente o para nada de la luz ambiente, y según se use o no iluminación de backlight, los displays se catalogan como [Jaq02]:

- **Displays Reflectivos:** sin backlight, dependen totalmente de la iluminación ambiente.
- **Displays Transflectivos:** complementan la luz ambiente con la luz de backlight.
- **Displays Transmisivos:** no se aprovechan de la luz ambiente, sólo cuentan con la luz de backlight sobre el polarizador trasero.

Como un LCD no emite luz, para poder utilizar un display LCD en ambientes de poca o nula luminosidad es necesario agregar algún recurso que genere luz, y esta iluminación “de fondo” o “backlight” suele ser generada por tres posibles medios [Jaq02].

- **LCD sin Backlight:** sólo es posible utilizarlo en condiciones de buena iluminación, tiene un consumo de potencia mínimo y bajo coste.

- **LCD con Backlight electroluminiscente:** visible en todas las condiciones de iluminación, es usual un consumo de alrededor de 30 mW, y un coste aceptable. No permite control de brillo y es la opción indicada para dispositivos con batería. Una desventaja del panel ELD es su vida útil relativamente corta.
- **LCD con Backlight a LED:** visible en todas las condiciones, su consumo de potencia es algo mayor y su coste es aceptable. Pueden usar múltiples LEDs bajo el display (Light Box), uno o más LEDs distribuidos en los bordes del display (Edge Lit) o un único LED y fibras ópticas.
- **LCD con Backlight CCFL (*Cold Cathode Fluorescent Lamp*):** no es apto para situaciones de elevada luz ambiente, tiene un consumo de potencia mayor y es más costoso. Es la opción más usual para displays de gran superficie.

Se debe recordar que los elementos de un LCD no emiten luz, sólo dejan o no que ésta pase.

## **Tipos de LCD en función de su matriz**

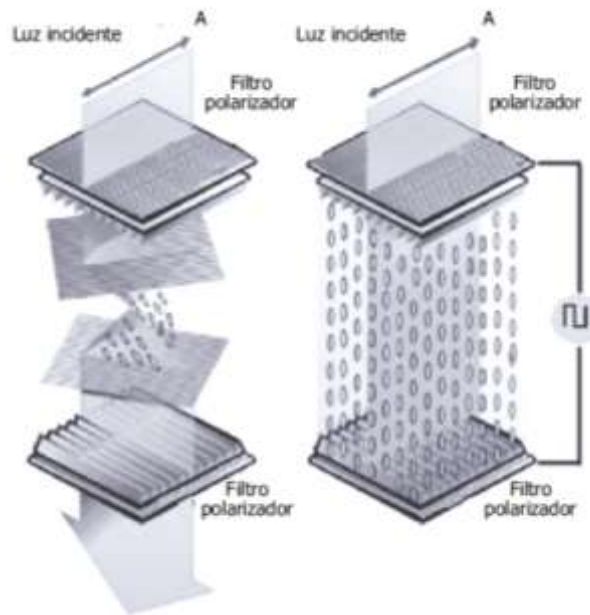
### **8.2.1 Dual Scan - matriz pasiva**

Esta tecnología está formada por dos filtros polarizadores con filas de cristales líquidos alineados de forma perpendicular y tres filtros que corresponden a cada uno de los colores básicos. Cuando se aplica una corriente eléctrica sobre los filtros, se deja pasar la luz o no, obteniendo la imagen en color [Mon].

La matriz se refiere a la capa situada por debajo de los conductores, utilizada para activar los elementos de la pantalla. La matriz pasiva suele estar construida de una base de tiras conductoras dispuestas de borde a borde de la pantalla. Puesto que las tiras son relativamente largas, el tiempo empleado para activar cada elemento es mayor que en los modelos de matrices activas. Esto significa que se tarda más en refrescar la pantalla, lo que además se incrementa con el aumento del tamaño de la misma [Sig].

Para mejorar el rendimiento de una matriz, se efectúa un escaneo dual del LCD separando la matriz conductora en dos secciones, cada una de las cuales se direcciona de forma separada por drivers situados a ambos lados de la pantalla. El escaneo dual mantiene los bajos requerimientos de consumo de las matrices pasivas pero mejora la razón de refresco [Sig].

Esta tecnología se emplea en dispositivos móviles, ya que permiten la movilidad de los dispositivos. Esta tecnología también reduce el consumo de energía y las radiaciones, a costa de reducir la calidad a un precio superior, por este motivo no se emplea en pantallas de televisión.

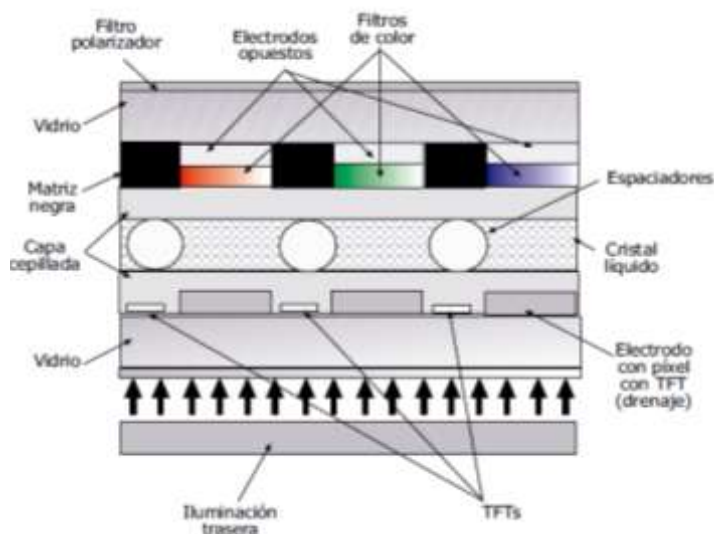


Matriz pasiva [Xpe12]

### 8.2.2 TFT ( Thin-film transistor) - matriz activa [Mon]

Se trata de una variante de LCD que utiliza la tecnología de transistores de película delgada, que mejoran la calidad de la imagen. Se utilizan en televisores, proyectores y pantallas de visualización. Esta tecnología mejora notablemente la calidad de los LCD de matriz pasiva aumentando el ángulo de visión y proporcionando la mejor resolución de entre todas las tecnologías flat-panel. Por el contrario las pantallas con tecnología TFT son más complicadas de fabricar, siendo su coste superior al de la matriz pasiva [Xpe12].

La siguiente figura muestra la composición en capas de una pantalla con tecnología TFT.

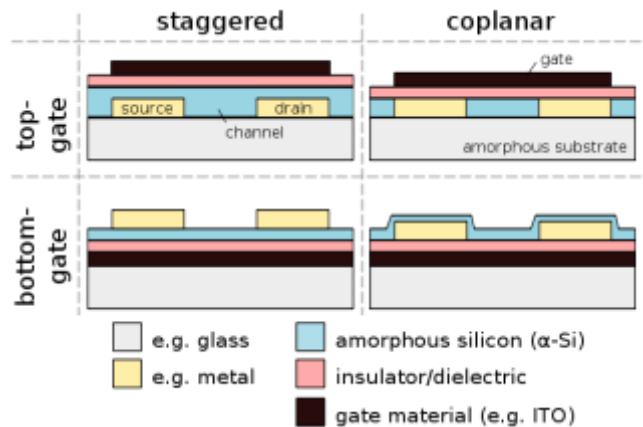


Matriz activa [Xpe12]

## Fabricación [Wik]

Los TFT se fabrican depositando finas películas de un semiconductor activo así como una capa de material dieléctrico y contactos metálicos sobre un sustrato de soporte. Un sustrato muy común es el cristal.

Los TFT se pueden fabricar con una gran variedad de materiales semiconductores. El más común es el silicio. Las características del TFT basado en el silicio dependen de su estado cristalino. Los TFT también pueden ser fabricados usando materiales orgánicos (Transistores orgánicos u OTFT).



Varios tipos de construcciones  
TFT [Wik]

## Curiosidad

Usando semiconductores y electrodos transparentes, los dispositivos TFT pueden hacerse completamente transparentes.

Debido a que los sustratos convencionales no pueden soportar las altas temperaturas, el proceso de deposición tiene que ser realizado en temperaturas relativamente bajas. Se utiliza la deposición química de vapor y la deposición física de vapor (por lo general pulverización catódica).

El laboratorio portugués CENIMAT produjo en 2009 el primer TFT completamente transparente a temperatura ambiente así como el primer transistor de papel, que puede conducir a aplicaciones tales como revistas y páginas de revistas con imágenes en movimiento.

## Características de las pantallas TFT

- **Frecuencia de refresco** [Xpe12]

La frecuencia de refresco es un parámetro que indica el número de frames que se representan o visualizan por segundo. Si ésta no es lo suficientemente elevada, se puede observar un efecto de parpadeo en la imagen.

En las pantallas con tecnología TFT es más apropiado hablar de tiempo de respuesta, que de frecuencia de refresco. El tiempo de respuesta es el que se requiere para pasar de un estado de brillo a otro y volver al inicial. Se trata de un parámetro característico de la tecnología TFT. El tiempo de respuesta de esta tecnología suele ser inferior a 15ms, alcanzando un mínimo de 5ms. Esta persistencia temporal es la que limita el número de imágenes por segundo mostradas.

- **Ángulo de visión** [Xpe12]

La luz obtenida por la pantalla sale en una dirección normal al plano de la misma. Si un usuario observa la pantalla desde un ángulo determinado, su visión se ve afectada originándose una distorsión de color y en luminosidad. Por tanto la calidad se deteriora a medida que el ángulo de visión aumenta, reduciendo los contrastes y produciendo cambios en el color. Los ángulos de visualización habituales de la tecnología TFT, tanto verticales como horizontales suelen estar en el rango 170º - 178º.

El valor límite del ángulo de visión corresponde, en el caso de las TFT, al ángulo en el que el contraste cae hasta 10:1, según el criterio establecido por la norma TCO'03 Flat Panel Displays.

- **Contraste** [Xpe12]

El contraste de una pantalla es la relación de luminancias en blanco respecto a una imagen en negro, medido en una habitación oscura. La medida de contraste se define como:

$$CR = \frac{L_w}{L_b}$$

Donde  $L_w$  es el nivel de luminancia en blanco y  $L_b$  es el nivel de luminancia en negro.

Es la característica más relacionada con la percepción de la definición de una imagen. Los valores aceptables para el sistema de percepción visual humano son 250:1.

En las pantallas TFT la iluminación posterior permanece constantemente encendida, no pudiendo variar el brillo. Para obtener una imagen completamente en negro, los cristales líquidos deben bloquear la luz trasera, siendo esto imposible, ya que una pequeña porción de la luz acaba pasando a través del polarizador.

- **Brillo**

El brillo es la relación existente entre el área de la superficie sobre la que la luz incide y la intensidad luminosa. La norma TCO'03 establece que el valor para las pantallas TFT sea igual o superior a  $150 \text{ cd/m}^2$  [Xpe12].

En un monitor TFT este parámetro se encuentra entre unos márgenes de  $250 \text{ cd/m}^2$  a  $450 \text{ cd/m}^2$ , siendo habitual entre  $300 \text{ cd/m}^2$  y  $350 \text{ cd/m}^2$  (esto último en monitores de gama alta y profesionales) [Con].

Un brillo bajo nos dará tonos apagados, blancos sucios y la posible pérdida de algunos tonos. Un brillo muy alto en cambio nos dará colores excesivamente fuertes, negros tirando a gris (a mayor brillo un gris más claro) y también pérdida de tonos intermedios [Con].

- **Color [Xpe12]**

Cada píxel de la pantalla está dividido en tres subpíxeles (rojo, verde y azul) y la combinación de los subpíxeles determina el color representado.

La representación del color en las pantallas TFT es muy buena para la gama de los rojos y azules, aunque resulta un poco pobre para colores verdes. La siguiente figura muestra el diagrama CIE (diagrama cuyos ejes representen las variables x e y en el que se pueden representar las distintas cromas, ya que la componente z se deriva automáticamente de las dos anteriores.) de un monitor TFT.

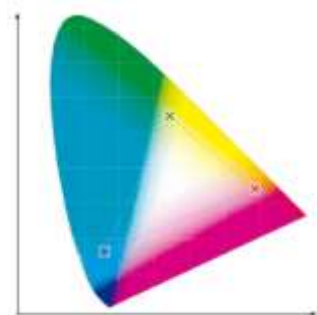


Diagrama CIE de un monitor TFT  
[Xpe12]

Los monitores TFT tienen un número máximo de colores de 16.7 millones (que son también los que el ojo humano puede llegar a diferenciar) [Con].

- **Consumo energético y radiaciones [Xpe12]**

Este es un dato que tiene su importancia, aunque no afecta en absoluto para la calidad ni del monitor ni de la imagen.

Las pantallas con tecnología TFT tienen un consumo bajo de energía en comparación con otras tecnologías; por ejemplo reducen un 60 % el consumo respecto a las CRT. Son normales consumos de 35 - 45 vatios en funcionamiento y de entre 1 y 2 vatios, tanto en reposo como apagados (en standby).

Por último, la tecnología TFT tiene un patrón muy bajo de radiación si se compara con la tecnología CRT.

Para finalizar con el apartado de tipos de tecnología LCD se muestra a continuación un cuadro comparativo entre los tipos de LCD explicados:

Tipo	Ángulo	Contraste	T.respuesta	Brillo	Potencia	Vida
LCD Pasivo	70°	40:1	300ms	80 cd/m <sup>2</sup>	45w	60000h
LCD Activo	140°	140:1	25ms	250cd/m <sup>2</sup>	50w	60000h

Cuadro comparativo de LCD pasivo y activo [Per]

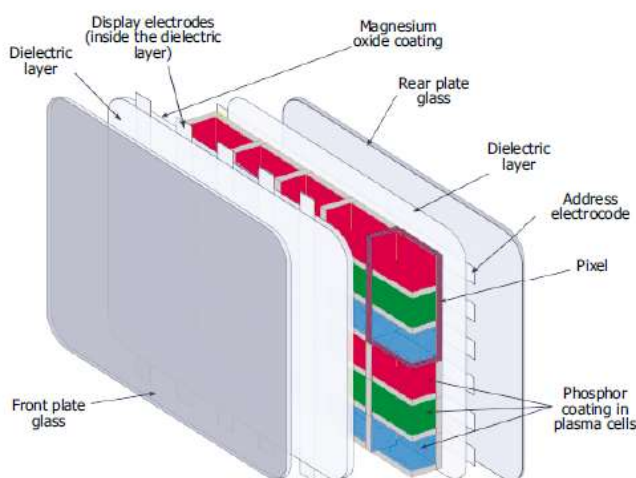
### 8.3 TECNOLOGÍAS DE PLASMA [Xpe12][Wae03][Pie09][Sig][Mon]

Las pantallas de plasma son anteriores en su concepción a las LCD, pero no ha sido hasta hace poco que han conseguido una tecnología de color que supera a la presente.

El principio básico de la tecnología de plasma, también conocida como PDP (Plasma Display Panel), es muy similar al del LCD de matriz pasiva: consta de dos capas de hilos conductores por filas perpendiculares entre ellas. Estas se hallan pegadas a sendas caras de unos sustratos de vidrio que conforman un “emparedado” que encierra un gas (normalmente neón). Al producirse suficiente corriente en las intersecciones, el gas pasa a estado de plasma, emitiendo luz [Xpe12].

Las antiguas pantallas de plasma eran energéticamente muy ineficientes y no podían generar color (emitían un color anaranjado), pero eran muy útiles para mostrar gran cantidad de datos ya que se podían fabricar de grandes dimensiones.

En la actualidad, las pantallas con tecnología PDP contienen una mezcla de gases que emiten radiaciones en el espectro del ultravioleta. Esta emisión se utiliza para excitar una capa de fósforo de forma similar al haz de electrones en las pantallas con tecnología CRT. El resultado de este proceso es una imagen con el brillo y velocidad equivalente al de la imagen original [Xpe12].



*Tecnología de plasma [Xpe12]*

Su fabricación es más simple que los LCD y los costos son semejantes a los CRT. Sin embargo, la vida del monitor es de alrededor de 10.000 horas, un factor normalmente no considerado en el coste de las pantallas: coste por hora. Para usos esporádicos esto no es un problema, pero para PCs de escritorio de uso continuo sí [Mon].

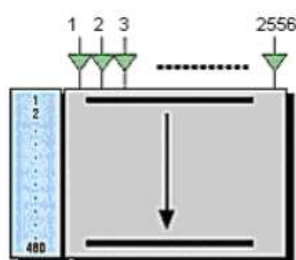
Sin embargo, la limitación final de las pantallas de plasma es el tamaño del píxel. Los fabricantes no logran generar píxeles menores a los 0.3 mm. Por esta razón los PDP no



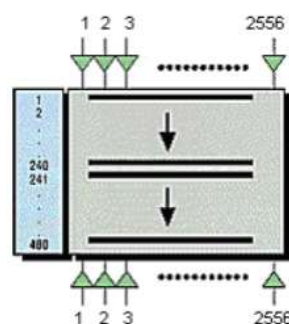
pueden lograr penetrar en el mercado de las PC de escritorio. Tal vez logren establecerse como tecnologías de TV o presentadores de pantalla grande, entre 25 y 70 pulgadas.

### Esquemas de escaneo en pantallas PDP

En la actualidad existen básicamente 2 esquemas de escaneo o exploración para las pantallas de visualización de plasma, siendo éstos el escaneo simple y el dual.



*Escaneo Simple*



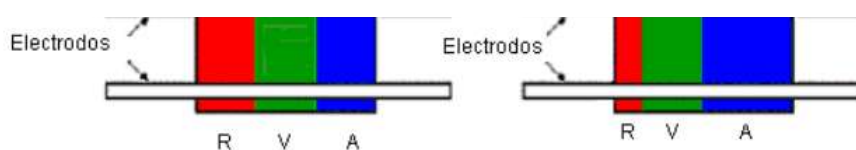
*Escaneo Dual*

- **Escaneo simple:** todas las celdas de la pantalla son direccionadas antes de la fase de dibujado.
- **Escaneo dual:** la pantalla se divide en dos mitades, direccionando la mitad superior y la inferior por separado. Esto encarece el coste de la pantalla, pero a su vez requiere la mitad de tiempo del que emplea el escaneo simple, con lo que dispone de más tiempo para la fase de dibujado.

La gran mayoría de las pantallas PDP utilizan una configuración basada en el escaneo simple que aporta una compensación optimizada entre el brillo, la vida y el coste de la pantalla.

### Fósforos simétricos y asimétricos

Las celdas de fósforo simétrico a su vez se conforman de subceldas de fósforo rojo, verde y azul tienen el mismo tamaño mientras que en las celdas de fósforo asimétrico el tamaño de la subcelda azul es mayor que la verde y la subcelda roja es menor que la verde. Lo descrito anteriormente se ilustra en la siguiente figura:



*Fósforos simétricos*

*Fósforos asimétricos*

La razón de esta asimetría está en que el fósforo azul es el que más contribuye en la temperatura del color. Cuando el azul es más brillante, es posible utilizar un rojo y

verde más brillantes así que el panel es más brillante. Sin embargo, la configuración asimétrica tiene mayores desventajas en términos de construcción y tiempo de vida.

Esto ocurre debido al tamaño diferente de las celdas, por lo que también se reduce el rango del voltaje que se necesita para que se ilumine. Sin embargo, da lugar a una menor producción, lo que aumenta el costo final. Debido a estas 2 razones, la mayoría de los fabricantes opta por construir las pantallas utilizando fósforos simétricos.

### Características de las pantallas PDP

- **Frecuencia de refresco [Xpe12]**

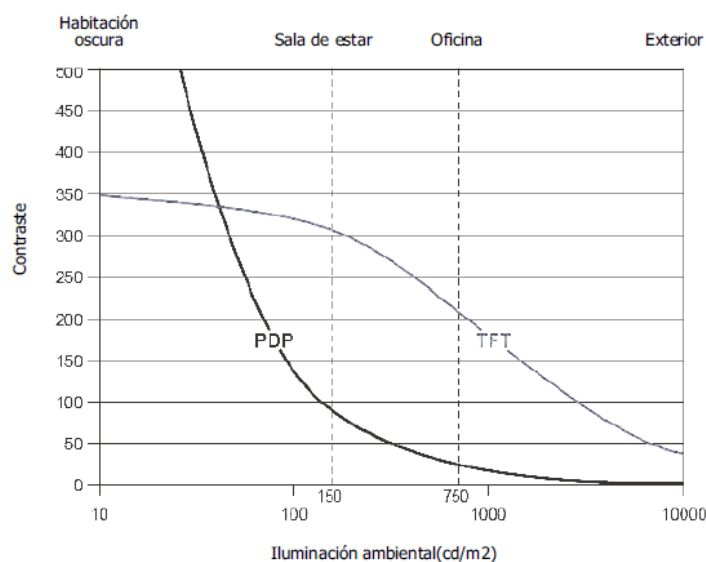
Las pantallas que integran la tecnología PDP ofrecen una sensación de continuidad sobre la imagen, ya que el proceso no se realiza línea a línea, sino la imagen por completo, disminuyendo la fatiga visual.

- **Ángulo de visión [Xpe12]**

El ángulo de visión no es un factor influyente en las pantallas PDP, por lo tanto la luminancia es independiente del ángulo de visión.

- **Contraste [Xpe12]**

Las pantallas PDP ofrecen un contraste elevado. La siguiente figura muestra una gráfica comparativa de contraste ofrecido por la tecnología PDP y TFT dependiendo de la iluminación ambiente.



*Cuadro comparativo del contraste en pantallas PDP y TFT [Xpe12]*

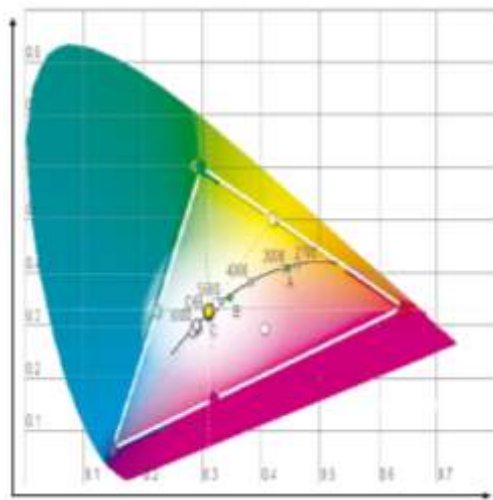
Las pantallas PDP reflejan la luz incidente sobre la superficie. De este modo, cuando existe mayor luz ambiente, mayor será la luz reflejada obteniendo un contraste menor.

- **Brillo [Xpe12]**

La tecnología PDP ofrece muy buenos niveles de brillo. Habitualmente suelen ser de 450 Cd/m<sup>2</sup>.

- **Color [Xpe12]**

La representación de color en las pantallas PDP es buena, especialmente en los tonos con una fuerte componente de verde. La siguiente gráfica muestra el diagrama cromático CIE de una pantalla PDP. Su principal inconveniente es la dificultad que presenta para visualizar un blanco uniforme en toda la superficie, al estar compuesto por miles de pequeños emisores con ciertas tolerancias en su fabricación.



*Diagrama CIE en un monitor PDP  
[Xpe12]*

- **Consumo y radiaciones [Xpe12]**

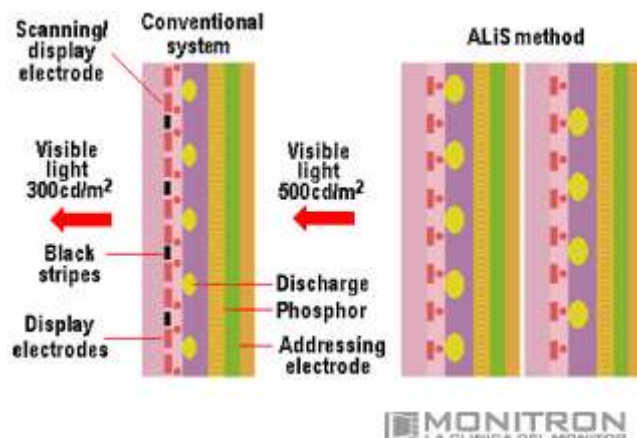
Las pantallas de plasma tienen un elevado consumo medio, siendo superior al de las pantallas TFT. En lo que respecta a las radiaciones, las pantallas PDP tienen un patrón de radiación bajo, al igual que sucedía con las TFT.

## **Subtecnologías de pantallas PDP**

### **8.3.1 ALIS (Alternate Lighting of Surfaces)**

Tecnología desarrollada por Fujitsu que mejora la resolución de las pantallas PDP. Utiliza escaneados entrelazados en vez de progresivos que aumentan la resolución de la pantalla [Xpe12].

El mejor uso de esta tecnología es la televisión digital. Tiene la ventaja de que las tiras negras entre elementos de la pantalla PDP no están presentes, por lo que la imagen es mucho más brillante [Mon].



Tecnología ALIS [Mon]

### 8.3.2 PALCD (Plasma Addressed Liquid Crystal Display)

Un híbrido particular entre el PDP y LCD. Sony está trabajando en él, junto a Tektronix, para convertir al PALCD en un producto viable para los mercados profesionales y caseros [Mon].

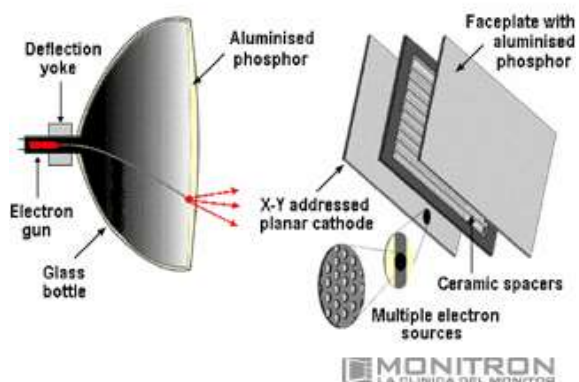
En vez de utilizar el efecto de ionización del gas contenido para producir la imagen, PALCD remplace el diseño de la matriz activa de LCDs TFT con una rejilla de ánodos y cátodos que usan descargas de plasma para activar los elementos LCD de la pantalla. El resto del panel trabaja exactamente de la misma manera que el LCD estándar para producir la imagen [Mon].

De nuevo, esto no apunta al mercado de los monitores de escritorio, sino a televisores y tablets. La falta de semiconductores en el diseño permite a este producto ser construido sin demasiados requerimientos de limpieza, lo que reduce costo [Mon].

### 8.3.3 ThinCRT

Tecnología que usa una lámina conductora con perforaciones, en las que se introducen cátodos que emiten luz fría y activan los elementos de fósforo de la pantalla. Estos cátodos tienen un tamaño muy reducido (sólo 200 nm), de modo que se usan varios para la activación de un píxel [Xpe12].

Mientras que los CRT convencionales consisten en un gran tubo con forma de campana, un ThinCRT utiliza un tubo plano de apenas 3.5 mm delgado. Este consiste en dos hojas de vidrio separados por una ranura de 1 milímetro [Mon].



*Tecnología ThinCRT [Mon]*

Esta tecnología tiene grandes ventajas, como mayor ángulo de visión, menor consumo, mayor brillo que sus competidoras y mayor resolución que otras tecnologías como LCD-TFT o CRT [Mon].

## 8.4 OTRAS TECNOLOGÍAS

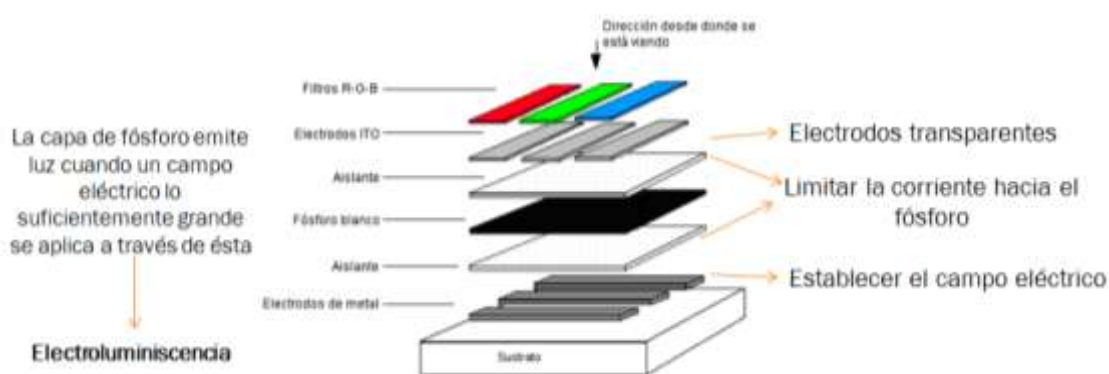
### 8.4.1 Electroluminiscencia

Este tipo de display es útil particularmente en ambientes donde no se requiere del color completo, sino donde son necesarios otros aspectos tales como la aspereza, la velocidad, el brillo, el alto contraste, y un gran ángulo de visualización.

Existen dos formas principales de producir luz: incandescencia y luminiscencia.

En la **incandescencia**, la corriente eléctrica pasa a través de un conductor (filamento) cuya resistencia al paso de corriente produce calor. La **luminiscencia**, en cambio, es el nombre de todas las formas de energía radiante visible debido a distintas causas con excepción del calor: Fluorescencia, fosforescencia, electroluminiscencia, quimioluminiscencia, catodoluminiscencia, triboluminiscencia, fotoluminiscencia, radioluminiscencia.

En un display electroluminiscente, la capa de fósforo emite luz cuando un campo eléctrico suficientemente grande se aplica a través de ésta. Este fenómeno se conoce como electroluminiscencia. El valor necesario está típicamente en el orden de 1,5 MV/cm. Este campo eléctrico es establecido por los electrodos, mientras que la función de las dos capas de aislamiento es evitar que fluya una corriente demasiado grande hacia el fósforo, que de otra manera podría destruir el dispositivo.



*Electroluminiscencia [Per]*

Se muestra a continuación un cuadro con las características más importantes de esta tecnología:

Ángulo de visión	Resolución	Brillo	Contraste	Tamaño del píxel	Consumo	Tiempo de vida
160º H-V	Alta	Alto	Medio	0,3 mm (limitación)	Alto	10000 - 20000 h

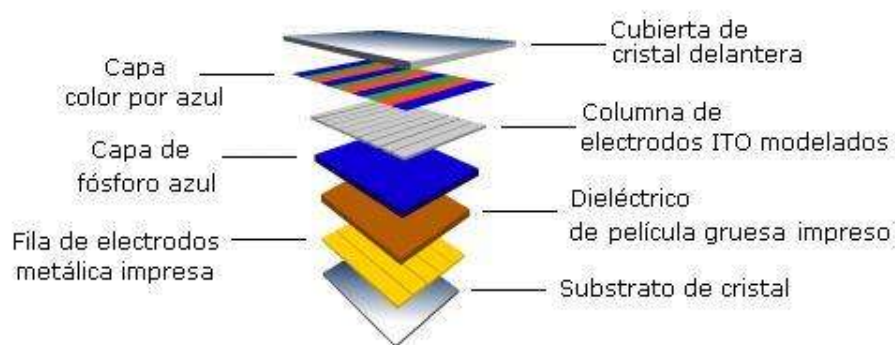
*Cuadro de características más importantes de la electroluminiscencia [Per]*

#### 8.4.2 TDEL [Hei01]

*Thick-film dielectric electroluminescent* (TDEL) es una tecnología de pantalla plana desarrollada por iFire Technology. TDEL se basa en la tecnología Electroluminiscencia Inorgánica (Inorganic Electroluminescence, IEL) [Wik].

La tecnología TDEL tiene una gran durabilidad y un bajo coste de producción, reduciendo a la mitad sus costes de fabricación con respecto a otras tecnologías como LCD o PDP. Básicamente está formado por un dispositivo IEL que genera una luz aplicando un campo eléctrico alternativo a fósforos luminescentes inorgánicos [Xpe12].

Las pantallas tradicionales de IEL son brillantes, muy rápidas en tiempo de respuesta de vídeo y altamente tolerantes a condiciones ambientales extremas. Sin embargo, la carencia de capacidad de color completo y de escalabilidad a gran tamaño ha limitado su uso en el mercado de consumidores habituales de televisión. La tecnología iFire trata estas limitaciones sustituyendo el dieléctrico de película fina, de la tecnología tradicional de IEL, por un diseño patentado de película gruesa, y un material de alta constante dieléctrica. El resultado es una tecnología de pantalla plana que proporciona pantallas con un buen funcionamiento y bajo coste potencial [Wik].

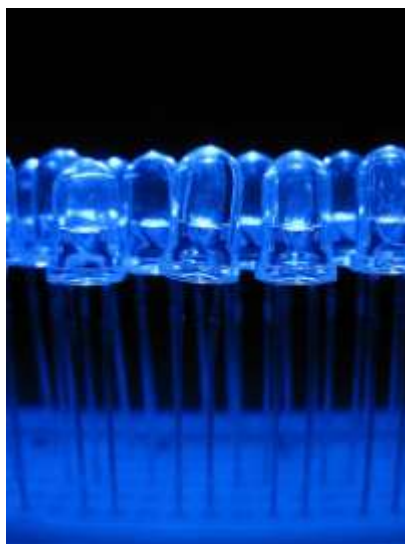


*Tecnología TDEL [Wik]*

La estructura de TDEL está desarrollada sobre un sustrato de vidrio consistente en una capa dieléctrica de película gruesa y una capa de fósforo de película fina situadas entre dos grupos de electrodos para formar una matriz de píxeles. Básicamente trabaja cuando los fósforos emiten luz en presencia de un campo eléctrico. TDEL utiliza fósforos en estado sólido en vez de líquido (como con LCD), gases (como con PDP) o vacío (como en CRT). De este modo es probablemente la nueva tecnología más robusta, siendo menos propensa a descargas y vibraciones [Xpe12].

#### 8.4.3 LED (Light Emitting Diode)

Los LEDs se utilizan como indicadores en muchos dispositivos y en iluminación. Los primeros LEDs emitían luz roja de baja intensidad, pero los dispositivos actuales emiten luz de alto brillo en el espectro infrarrojo, visible y ultravioleta [Wik].



*Ejemplo LED [Wik]*

Cuando un LED se encuentra en polarización directa, los electrones pueden recombinarse con los huecos en el dispositivo, liberando energía en forma de fotones. Este efecto es llamado electroluminiscencia y el color de la luz (correspondiente a la energía del fotón) se determina a partir de la banda de energía del semiconductor. Por lo general, el área de un LED es muy pequeña (menor a  $1 \text{ mm}^2$ ), y se pueden usar componentes ópticos integrados para formar su patrón de radiación [Wik].



Las ventajas de dicha tecnología son muchas, que enumeramos a continuación:

- Con la tecnología LED se produce una **menor disipación de calor**. Esto es debido a que la incandescencia emite luz en todo el espectro visible, siendo el difusor (que hace de filtro) quien deja pasar sólo el color requerido y el resto del espectro se transforma en calor, mientras que el diodo LED emite luz monocromática directamente, en la longitud de onda de color requerido, por lo que no existe la transformación de luz en calor.
- Esta diferencia en la emisión de luz entre la incandescencia más el filtro y el diodo LED, hace que ésta sea **más eficiente**, ya que toda la luz emitida por foco luminoso es aprovechada en la iluminación del punto de luz.
- La **vida útil** de la lámpara incandescente es de 6.000 h mientras que la del LED puede llegar a 100.000 h, es decir, **17 veces mayor**.
- **Altos niveles de flujo** e intensidad dirigida.
- Significante tamaño para múltiples y **diferentes opciones de diseño**.
- Alta eficiencia, **ahorro de energía**.
- **Luz blanca**.
- Todos los **colores** (de 460 nm a 650 nm).
- Requerimientos bajos de **voltaje y consumos**.
- **Alta resistencia** a los golpes y vibraciones.
- **Sin radiación U. V.**
- Pueden ser **fácilmente controlados y programados**.
- **Diferentes formas** con diferentes ángulos de radiación.

Debido a sus altas frecuencias de operación son también útiles en tecnologías avanzadas de comunicaciones. Los LEDs infrarrojos también se utilizan en unidades de control remoto de muchos productos comerciales incluyendo televisores e infinidad de aplicaciones de hogar y consumo doméstico [Wik].

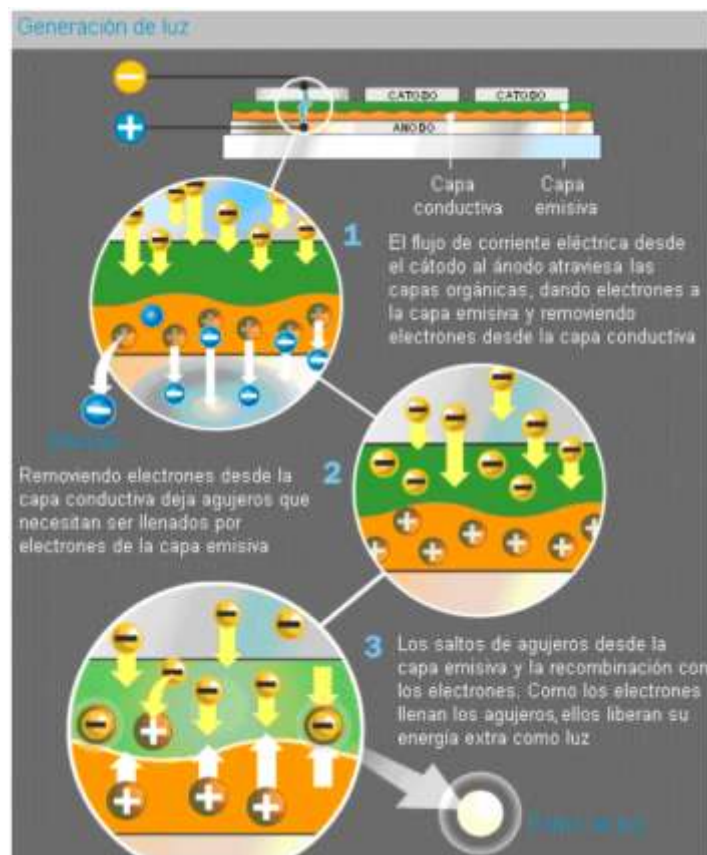
#### 8.4.4 OLED (Organic Light Emitting Diode)

[Nec07][Gef06][Sig][Dél][Per][Mar][Ole]

La tecnología OLED (Organic LED) ha sido desarrollada por los laboratorios Kodak.

Los OLEDs son diodos de película delgada cuya capa emisora de luz está formada por un polímero orgánico, es decir, grandes moléculas compuestas de unidades químicas en cadena que son capaces de convertir energía eléctrica en luz cuando se sitúan entre dos electrodos [Per].

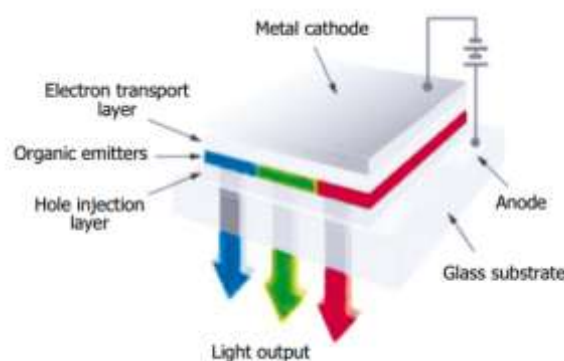
La complejidad de las moléculas semiconductoras orgánicas permite conseguir rendimientos notablemente superiores a los semiconductores inorgánicos (silicio, arseniuro de galio, etc). Las pantallas OLED se basan en un principio foto-químico por el cual ciertas moléculas orgánicas al ser excitadas por una corriente eléctrica emiten luz. La tecnología OLED utiliza sustancias que emiten luz roja, verde, azul o blanca [Per].



Tecnología OLED [Per]

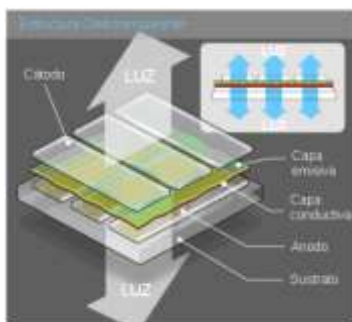
A diferencia de la tecnología LCD, que es “pasiva” en cuanto a luz se refiere (necesita de fuentes externas de luz), la tecnología OLED es “activa”, esto es, cada elemento de la misma es emisor de luz. Esto presenta una serie de ventajas tales como un contraste y color difícilmente igualados incluso por tecnologías CRT, un bajo consumo, capacidad tanto de incorporarlos a polímetros blandos (obteniendo así paneles enrollables, por ejemplo) como de conseguir transparencias (imprescindible para los sistemas emergentes de “visualización enriquecida”, por los cuales se “añade” información a lo que está observando el usuario).

A continuación se muestran las capas que forman una pantalla con tecnología OLED:

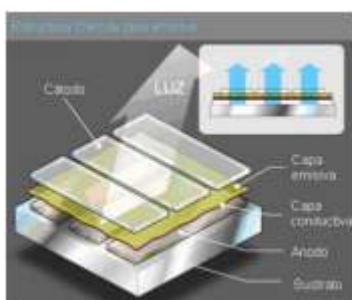


Capas de una pantalla OLED [Xpe12]

### Clasificación de los OLEDs:



Transparente



Tapa emisiva

**OLED transparentes (TOLED):** tienen solamente componentes transparentes. Cuando se activa un OLED transparente, permite que la luz pase en las dos direcciones. Mejoran el contraste con el entorno, haciendo mucho más fácil el poder ver las pantallas con la luz del sol [Mar].

**OLED de tapa emisiva:** pueden tener un sustrato que sea opaco o reflexivo. Son más adecuados en el diseño de matriz activa. Los fabricantes pueden utilizar displays de OLEDs de tapa emisiva en tarjetas inteligentes.

**OLEDs plegables:** son muy ligeros y duraderos. Su uso en dispositivos tales como teléfonos móviles y PDAs puede reducir los daños causados por golpes, que es una causa importante para la devolución.

**OLED blancos:** emiten luz blanca que es más brillante, uniforme y eficiente en el consumo de energía emitida por las luces fluorescentes. Su uso podría potencialmente reducir los costes energéticos para la iluminación de hogares y edificios.



*Flexible*



*Blanco*

Se muestra a continuación un cuadro con las características más importantes de esta tecnología:

Ángulo de visión	Brillo	Resolución	Tiempo de respuesta	Consumo	Tiempo de vida
170°	Alto (Voltajes bajos)	Alta	Rápido	Bajo (sin iluminación posterior)	>10.000 (a excepción de los compuestos azules)

*Cuadro de las características más importantes de la tecnología OLED [Per]*

#### 8.4.4.1 Tecnologías relacionadas con OLED

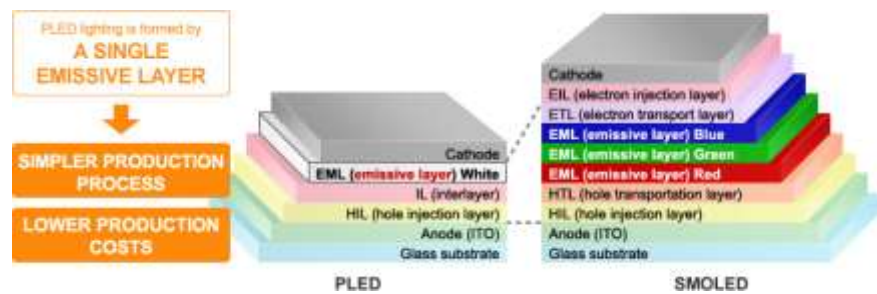
Existen **varias tecnologías relacionadas** con OLED:

##### **PLED (Polymer Light-Emitting Diodes).**

Se basan en un polímero conductor electroluminiscente que emite luz cuando lo recorre una corriente eléctrica. Se utiliza una película de sustrato muy delgada y se obtiene una pantalla de gran intensidad de color que requiere relativamente muy poca energía en comparación con la luz emitida.

##### **SM-OLED (Small-molecule OLED).**

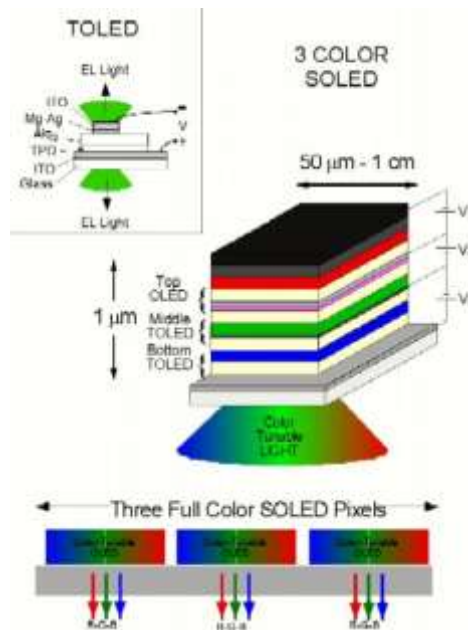
Es una tecnología desarrollada por Kodak. Requiere una deposición en el vacío de las moléculas, mediante sustratos de vidrio obteniendo baja flexibilidad en las pantallas.



*Tecnología SM-OLED ( tomada de: [www.sumitomo-chem.co.jp](http://www.sumitomo-chem.co.jp))*

## SOLED (Stacked OLED)

Utilizan una arquitectura de píxel que se basa en almacenar subpíxeles rojos, verdes y azules, obteniendo grandes mejoras en la resolución de las pantallas [Mar].



*Tecnología SOLED ( tomada de: [www.aip.org](http://www.aip.org))*

#### 8.4.4.2 Clasificación según el método de activación

Las pantallas OLED pueden ser activadas mediante un método de conducción de la corriente por matriz que puede tener dos esquemas diferentes y da lugar a las tecnologías *AMOLED* (*Active Matrix OLED*) y *PMOLED* (*Passive Matrix OLED*).

##### **AMOLED** [Oun][Ole][Mar]

Acrónimo de *Active Matrix OLED* («OLED de matriz activa»); es una tecnología de representación con una importancia al alza debido a su utilización en dispositivos móviles, como los teléfonos móviles.

AMOLED se refiere a la tecnología que permite dirigirnos a un píxel concreto.

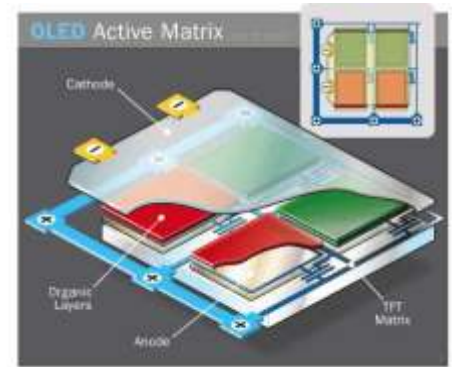
Un display OLED de matriz activa consiste en píxeles OLEDs que han sido depositados o se han integrado sobre un transistor de película fina (TFT) para formar una matriz de píxeles que producen luz durante la estimulación eléctrica. En contraste con los displays PMOLEDs, donde la electricidad es distribuida fila a fila, el backplane de la matriz activa actúa como un arreglo de switches que controlan la cantidad de corriente que atraviesa por cada píxel del OLED. Típicamente este flujo continuo de corriente es controlado por lo menos por dos TFTs en cada píxel, uno para iniciar y parar la carga de un condensador de almacenamiento y otro para proporcionar una fuente de voltaje en el nivel necesario para proveer de una corriente constante al píxel. Por lo tanto, los AMOLEDs están siempre en funcionamiento, evitando la necesidad de corrientes muy altas requeridas para la operación de los OLEDs de matriz pasiva.

Esta tecnología permite una evolución que se refleja en modelos de gama más alta, más baratos y que consumen menos potencia de energía.

Algunas variaciones de esta tecnología son Super AMOLED y Super AMOLED Plus. Se ha presentado una variación de estas pantallas denominadas HD Super AMOLED, que incluyen una pantalla de 1280x800 píxeles, y una densidad de 285 puntos por pulgada.

Las pantallas de AMOLED se caracterizan en cuatro capas para el control de la imagen que muestra:

- Capa del ánodo
- Capa intermedia orgánica
- Capa del cátodo
- Capa que contiene toda la circuitería



Tecnología AMOLED

Cuando se fuerza la pantalla doblándola con un ángulo mayor que el ángulo crítico que permite el dispositivo, se provoca una rotura en el sustrato de plástico, rotura que se propagará a través de todo el bus de la línea correspondiente. Esta rotura provoca en la pantalla que la línea o líneas afectadas muestren un parpadeo, falle toda la línea, falle una región entera o incluso el dispositivo entero.

Las pantallas AMOLED, fabricadas en sustratos plásticos flexibles, proporcionan los siguientes **beneficios**:

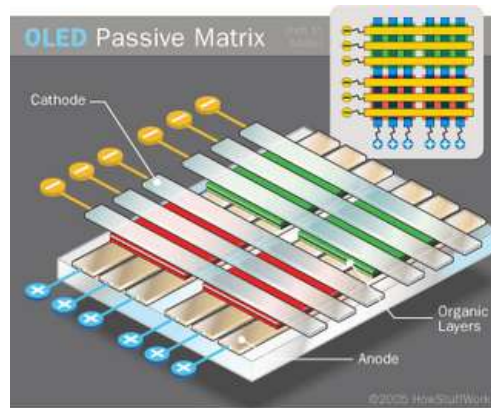
- Son muy delgadas y muy ligeras.
- Refuerzo de sistemas de protección de las roturas en el dispositivo.
- Consumo muy bajo de potencia, robustez con una calidad de imagen superior y un bajo coste en comparación con las actuales pantallas LCD.
- Su robustez característica confiere a este dispositivo una enorme flexibilidad y posibilidad de incluso “enrollarlo”, aun estando activo, que se traduce en facilidad para su transporte o almacenamiento.

## PMOLED [Oun][Ole][Mar]

Acrónimo de *Passive Matrix OLED* («OLED de matriz pasiva»);

Las pantallas de tecnología PMOLED están formadas por pistas de cátodos, pistas de ánodos perpendiculares a los de cátodos, y capas orgánicas en medio de las capas de cátodos y ánodos. Las intersecciones entre cátodos y ánodos componen los píxeles donde la luz se emite. Una circuitería externa aplica corriente a las pistas adecuadas, determinando qué píxeles se encenderán y cuáles permanecerán apagados. El brillo de cada píxel es proporcional a la cantidad de corriente aplicada, que se distribuye de manera uniforme en todos los píxeles.





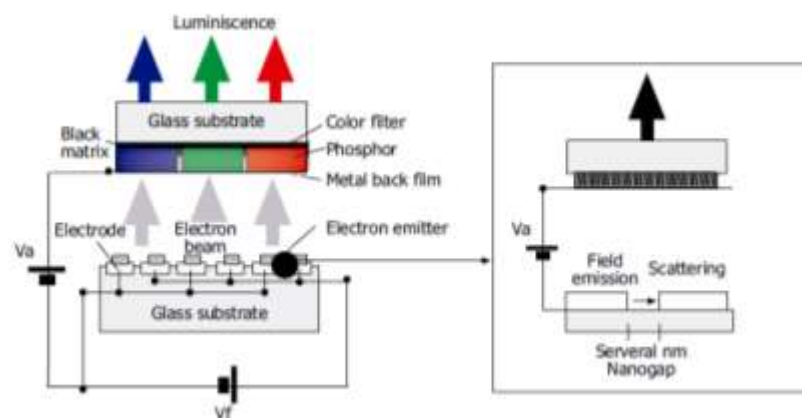
Tecnología PMOLED

Las pantallas con tecnología PMOLED son fáciles y baratas de construir, tienen un consumo más elevado que otros tipos de OLED debido a la potencia necesaria para la circuitería externa y el consumo que requiere la iluminación variable de los píxeles. Además las pantallas PMOLED también están restringidas en cuanto a resolución y tamaño: cuantas más líneas se tienen, más es la tensión que debes que usar. Así pues, este tipo de pantallas suelen ser pequeñas.

Los PMOLED se utilizan en teléfonos móviles, PDAs y reproductores de música portátiles.

#### 8.4.5 SED [Eng] [Vij08]

Los paneles SED (*Surface-conduction Electron-emitter Display*) han sido desarrollados por Canon y Toshiba. Se trata de una tecnología para pantallas planas que se caracteriza por utilizar un micro CRT para cada píxel.



Tecnología SED [Xpe12]



Los televisores con tecnología SED tendrán las siguientes características:

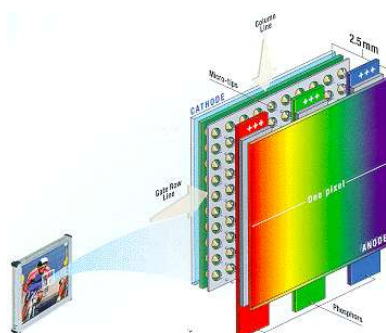
- Buena representación de la gama de colores.
- Buen contraste y luminosidad.
- Reducción de consumo.
- Proceso de fabricación sencillo.
- Eliminación de problemas de refresco.

En la actualidad no se comercializan pantallas con tecnología SED debido a problemas en el diseño y producción, unido al descenso de los precios de las pantallas con tecnología LCD y a los éxitos de otras tecnologías emergentes como OLED que ponen en peligro la comercialización de las pantallas con tecnología SED.

#### 8.4.6 FED (Field Emission Display) [Xat] [Mon]

FED capitaliza la tecnología bien establecida de cátodo-ánodo-fósforo de los CRT combinada con la construcción matricial celular de los LCDs. En vez de utilizar un único tubo enorme, FED utiliza "mini tubos" para cada píxel, y la pantalla tiene aproximadamente el mismo tamaño que una LCD.

Cada subpíxel RGB es un tubo de vacío en miniatura. Mientras el CRT utiliza un cañón único para todos los píxeles, un píxel FED tiene cientos de puntos catódicos detrás. Estos están hechos de un material del cual los electrones pueden ser arrancados muy fácilmente por una diferencia de voltaje, para golpear fósforos rojos, verdes y azules en la celda de enfrente. El color se muestra como "color secuencial de campo". La pantalla mostrará primero toda la información verde, luego repintará la pantalla con el rojo y finalmente con el azul.



*Tecnología FED [Xat]*

Debido a que los FED producen luz sólo en los píxeles encendidos, el consumo de energía depende directamente del contenido de la pantalla. Esto es una mejora sobre los LCDs, donde la luz trasera está siempre encendida, sin importar el contenido de la pantalla. La luz

trasera es en sí un problema que los FED no tienen, por lo que el ángulo de visión es excelente, 160º horizontales y verticales.

Los FEDs tienen además redundancia agregada a su diseño, utilizando cientos de emisores de electrones para cada píxel. Donde falle un transistor en un LCD, el píxel queda apagado o encendido permanentemente; mientras que los fabricantes de FEDs dicen que no existe pérdida de brillo inclusive si un 20% de los emisores falla [Mon].

Estos factores, unidos a tiempos de respuesta mayores que los TFT y una calidad de color semejante al CRT, hace que los FEDs sean una opción promisoría. El lado malo es que son difíciles de producir: mientras el CRT tiene un único tubo de vacío, un FED SVGA necesita 480.000 de ellos.

Se muestra a continuación un cuadro con las características más importantes de esta tecnología:

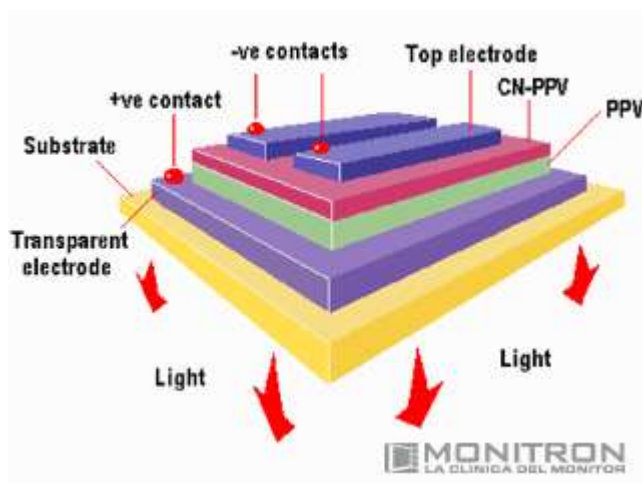
Ángulo de visión	Brillo	Calidad de color	Tiempo de respuesta	Consumo
160° H - V	Filtros para realzar contraste	Tonos verdaderos	Rápido	Bajo

*Cuadro de las características principales de la tecnología FED [Per]*

#### **8.4.7 LEP (Light Emitting Polymer) [Sig][Per][Mon]**

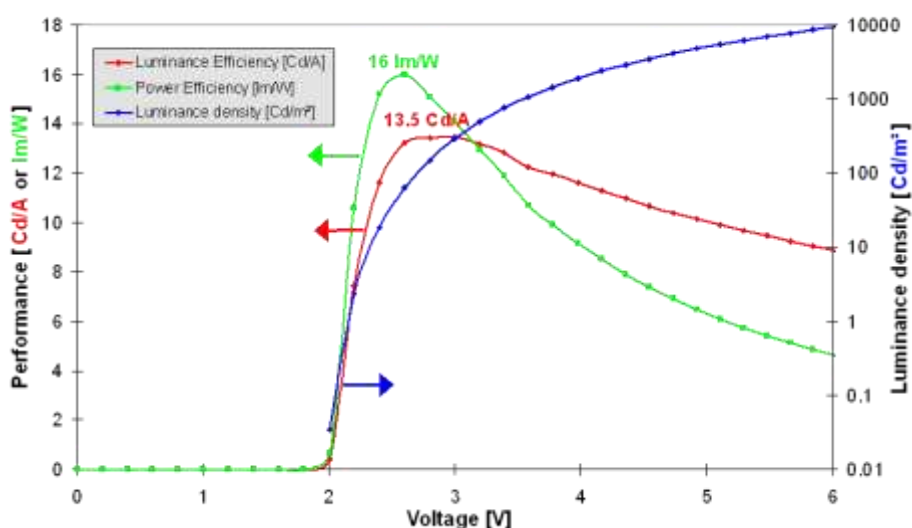
De todas las tecnologías de pantalla emergentes de los laboratorios, ninguna parece tener más importancia que las pantallas LEP. Se han encontrado polímeros conjugados capaces de emitir luz además de transportar corriente eléctrica, por lo que enseguida apareció la idea de crear una tecnología de pantalla utilizando estas propiedades.

LEP está relacionado con los LED (*Light Emitting Diode*), pero mientras que el productor de luz de un LED es un material semiconductor tradicional, LEP usa polímeros especiales para lograr el mismo efecto. En términos simples, los polímeros conjugados son materiales plásticos con propiedades físicas que confieren propiedades conductivas. Al pasar la corriente a través de una celda fabricada con ellos, la estructura molecular del polímero es excitada, emitiendo luz. La eficiencia de la salida de este proceso se ha mejorado dramáticamente en los años recientes.



Tecnología LEP [Mon]

En términos de fabricación, los polímeros son extremadamente simples de producir, y sus circuitos no necesitan ser más complejos que los que se utilizan en los LCDs actuales. De hecho, la tecnología tiene muchas ventajas potenciales sobre el LCD: se requiere una hoja de plástico en vez de dos hojas de vidrio; los LEP no necesitan luz trasera, por lo que consumen menos energía; y debido a que la superficie del LEP es la que produce luz, ángulos de visión mayores son posibles. Además, no sólo puede aplicarse a superficies muy grandes, sino que además utilizan substratos flexibles, y por lo tanto las pantallas pueden ser curvas e inclusive flexibles.



Gráfica que muestra la eficiencia luminosa, la eficiencia de voltaje y la densidad luminosa de la tecnología LEP [Sig]

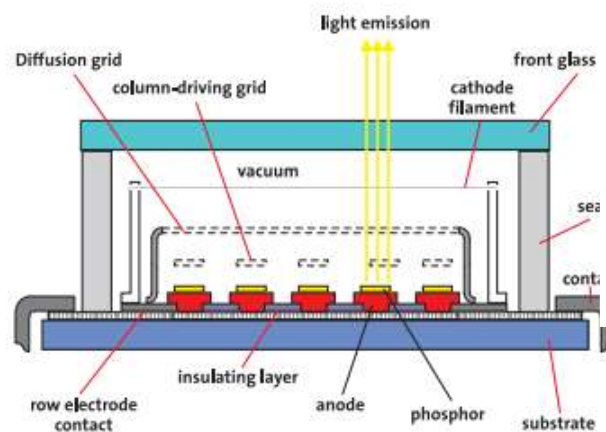
#### 8.4.8 VFD (Vacuum Fluorescence Displays), E-PAPER y PANTALLAS 3D

##### VFD [Per]

Una pantalla VFD es un dispositivo de visualización utilizado comúnmente en equipos de electrónica tales como radios para automóviles o microondas.

A diferencia de las pantallas de cristal líquido, un oscilador de frecuencia emite una luz muy brillante, con alto contraste y puede soportar elementos de la pantalla de varios colores. VFD puede mostrar de siete segmentos, números de varios segmentos alfanuméricos o caracteres que se pueden realizar en una matriz de puntos para mostrar diferentes caracteres alfanuméricos y símbolos.

En la práctica, hay poca limitación a la hora de formar la imagen a visualizar: depende únicamente de la forma del fósforo en el ánodo/s.



Tecnología VFD [Per]

##### E-paper [Per]

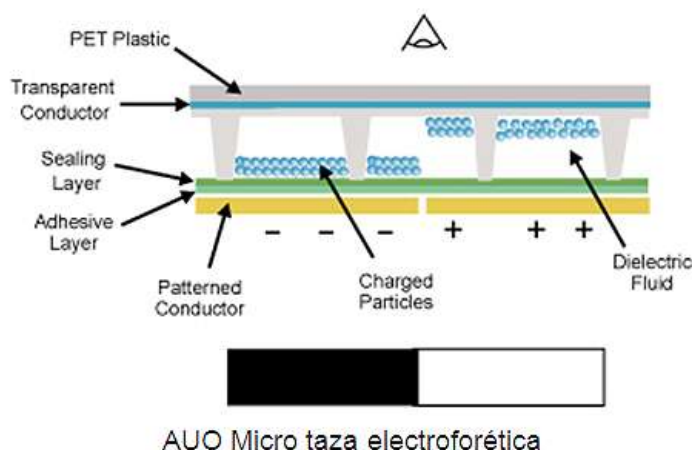
Estas pantallas representan información, normalmente, en blanco y negro; y desde hace poco permiten visualizar imágenes en movimiento. En 2007 apareció el primer papel electrónico en color. La tinta electrónica es hoy en día la principal tecnología utilizada en los lectores de los libros electrónicos.



Su uso en un futuro podría extenderse a periódicos, revistas y otro tipo de publicaciones de forma habitual. Esto será posible cuando se hayan reducido los costes y se haya mejorado la tecnología del papel electrónico en color.

Esta nueva técnica consigue reducir el consumo ya que no necesita retroiluminación y una gran movilidad al ser de 3 mm de grosor y ser flexible.

Las pantallas están formadas por tres capas, una con microtransmisores eléctricos, otra con el polímero y la tercera con una lámina protectora. En el polímero encontramos una matriz de millones de cápsulas que están flotando en un gel que permite que sean estimuladas electromagnéticamente. Mediante esta estimulación cada cápsula pasa a mostrar su cara blanca o negra, de manera que en la pantalla se representa un texto o gráfico.



*Tecnología E-Paper [Per]*

Las principales ventajas de la tinta electrónica son resoluciones efectivas superiores a los 150 dpi, superando claramente a los 70 dpi de las TFT o LCD. Además, al no necesitar retroiluminación y disponer de mayor brillo que las TFT se consigue una visualización desde cualquier ángulo, incluso con luz del sol. También se consigue un ahorro de energía considerable, ya que no es necesaria corriente para conseguir mantener la imagen en pantalla una vez representada.

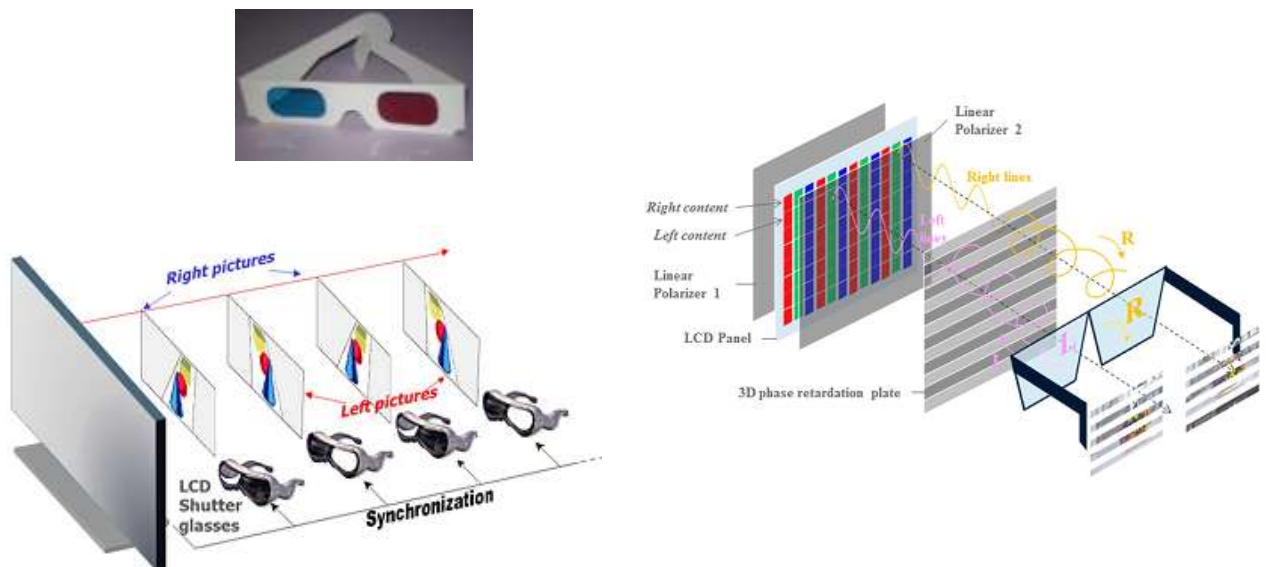
### **Pantallas 3D [Per]**

Una pantalla 3D o pantalla tridimensional es una pantalla de video que reproduce escenas tridimensionales y puede mostrarlas como imágenes 3D por ejemplo, en la televisión 3D.

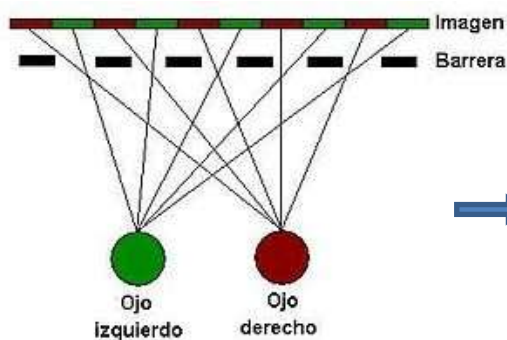
Estas pantallas son capaces de transmitir diferente información en cada ojo, consiguiendo así el efecto estereoscópico que a su vez, consigue el efecto de profundidad de la imagen. Este efecto se puede conseguir de dos maneras, mediante el uso de gafas (sistemas estereoscópicos) y sin ningún tipo de accesorio (sistemas autoestereoscópicos).

#### Sistemas estereoscópicos:

- **Anaglifos:** gafas con un cristal de cada color
- **Gafas polarizadas:** un cristal polarizado horizontalmente y otro verticalmente
- **Shutter Glasses:** un obturador sincronizado con la pantalla.



#### Sistemas autoestereoscópicos:



Problema al



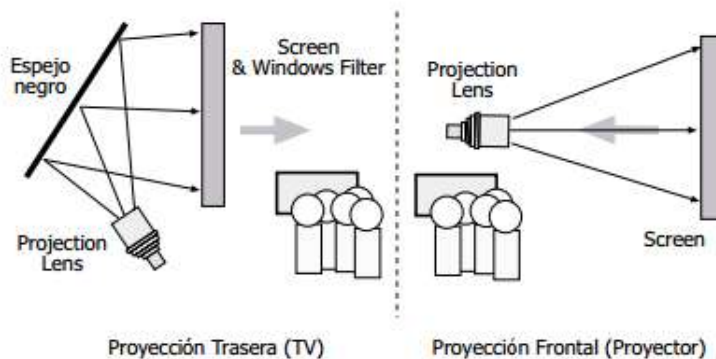
Una posición  
correcta  
Detector de  
posición

## 8.5 TECNOLOGÍAS DE RETROPROYECCIÓN [Xpe12][Eos][Duic][Edi][Tom][Son]

Las tecnologías de proyección se han implantado poco a poco en los mercados domésticos debido al descenso de sus costes de producción [Xpe12].

Un proyector es un dispositivo que dispara un haz de luz sobre una pantalla o superficie formando una imagen. Este dispositivo puede conectarse a un televisor, video u ordenador, entre otros, para que de esa manera se pueda visualizar la imagen en un tamaño mayor y pueda ser vista por un grupo numeroso de personas.

Existen dos tipos de proyección, la proyección frontal y la proyección trasera o retroproyección. En la proyección frontal, el proyector se coloca frente a la pantalla visible por los espectadores, sin embargo en la retroproyección, la lente proyectora se coloca en la parte posterior de la pantalla. La siguiente figura muestra un ejemplo de los dos tipos de proyección [Xpe12].



*Gráficos de proyección trasera y frontal  
[Xpe12]*

Hace algunos años aparecieron las primeras pantallas de retroproyección que consistían en enormes televisores con gran calidad de imagen pero con grandes limitaciones en lo que respecta al ángulo de visión. Este tipo de retroproyectores utilizaba tubos CRT, pero poco a poco han sido sustituidas por otras tecnologías más compactas [Xpe12].

Actualmente, existen tres grandes tipos básicos de tecnología de proyección: CRT, LCD y DLP, algunas de ellas con diversas variaciones tecnológicas.

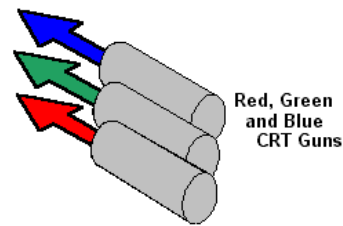


### 8.5.1 Sistemas de proyección basados en CRT

Hasta hace sólo unos pocos años, todos los proyectores para cine en casa estaban basados en tubos de rayos catódicos (CRT), que es el mismo tubo de cristal que se podía encontrar en las TV convencionales. Realmente hay tres pequeños CRTs (uno por cada color primario: rojo, verde y azul) que, ayudados de una lente óptica, proyectan una imagen a color en una pantalla de una habitación oscurecida.

From Computer Desktop Encyclopedia  
© 2004 The Computer Language Co. Inc.

*Tubos RGB ( tomada de: Computer  
Desktop Encyclopedia)*



#### Ventajas de los proyectores CRT



*Ejemplo: Barco Reality 909*

- Con la circuitería de procesamiento de vídeo adecuada y la combinación de CRT y la lente, el proyector puede reproducir excelentes imágenes de alta resolución.
- La imagen de un proyector CRT es explorada por un haz de electrones, como en una televisión normal. Esto significa que un proyector CRT no está limitado a una matriz fija de píxeles, como es el caso de otros tipos (por ejemplo, los proyectores LCD y DLP). Esto hace que los CRT sean la mejor opción en lo que concierne a flexibilidad para mostrar diferentes resoluciones de pantalla.
- Además, los proyectores CRT son los únicos de entre todos los tipos de proyectores capaces de producir verdaderos negros profundos, así como toda la gama completa de colores; siendo así los que proyectan las imágenes más fieles y precisas.
- Se caracterizan por su larga vida: la imagen no comienza a degradarse hasta pasadas 20.000 horas antes del replazo de los tubos. Los proyectores LCD y DLP llevan en su interior una lámpara que ha de ser remplazada cada 1.000 y 4.000 horas respectivamente, para mantener un contraste y brillo óptimos, lo cual supone un gasto extra en todos los replazos de lámpara. Además, los proyectores LCD y DLP dejan de proyectar cuando detectan que la lámpara está gastada, mientras que los proyectores CRT siguen ofreciendo imagen aunque los tubos estén comenzando a gastarse.



- Los proyectores LCD y DLP requieren estar conectados permanentemente a la corriente eléctrica, ya que emplean un ventilador que enfría a la lámpara y a otros elementos del proyector que siguen funcionando incluso unos minutos después de haberlo desconectado, para asegurarse que incluso después siguen bien refrigerados. En caso de que haya una caída del suministro eléctrico o que se desconecten de manera inadecuada, puede deteriorarse la lámpara y las matrices LCD o DLP, teniendo que ser remplazadas por un servicio técnico. Esto no ocurre con los proyectores CRT, que necesitan menos refrigeración y, cuando se desconectan, esto incluye también la ventilación, por lo que no se averían si se va la luz repentinamente.

### **Inconvenientes de los proyectores CRT**

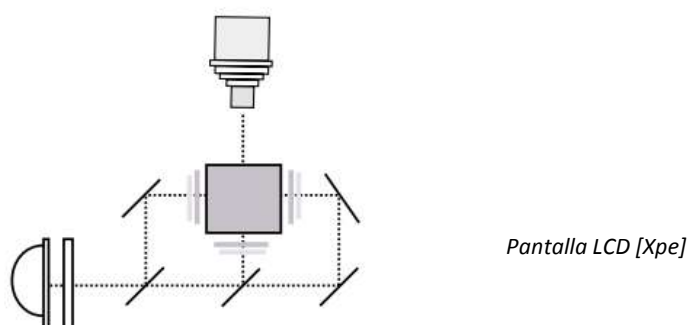
- Para poder aprovechar todo el ancho de banda de los proyectores CRT, es necesario añadir duplicadores, cuadruplicadores e interpoladores de líneas para introducir nuevas líneas de exploración y obtener imágenes más nítidas y fieles (equivale a escalar una imagen interpolando en el mundo digital). Todo ello está cayendo en desuso pero es imprescindible combinar un proyector CRT de alta gama con uno de estos sistemas para aprovecharlo al máximo; los cuales tienen precios bastante elevados (hace años, un buen cuadruplicador y un buen interpolador costaban 20.000 y 25.000 euros respectivamente).
- En comparación con los proyectores LCD y DLP, los proyectores CRT son realmente voluminosos y pesados. Los de gama más alta exceden los 80 – 100 Kg. de peso, lo que los hace intransportables, reservándolos únicamente a instalaciones fijas. Además, el consumo de los modelos de gama más alta es muy alto, rondando los 800 vatios.
- Los proyectores CRT no ofrecen tanto brillo como los LCD o DLP y requieren oscuridad total (y recomendablemente una sala pintada de negro), para mejorar los resultados.
- Deben ser meticulosamente ajustados para ofrecer la mejor calidad de imagen. Los tres tubos necesitan ser correctamente alineados de tal modo que los colores se mezclen de manera idónea. No obstante, los últimos modelos realizan estos ajustes ayudados por procesos automáticos.
- El peor inconveniente es que, si uno de los tubos falla y se estropea, necesitan ser remplazados los tres con el fin de ofrecer un balance correcto de brillo y color. Esto supone un gran gasto.

- Un proyector CRT es realmente caro, de precio nunca inferior a 15.000 – 20.000 euros. Son caros de fabricar. Actualmente están fuera de producción.

### 8.5.2 Sistemas de proyección basados en LCD

Fueron los primeros proyectores que aparecieron en el mercado con tecnología totalmente digital. Supusieron una interesante alternativa a los CRT desde un principio gracias a que proyectaban imágenes de mayor brillo, eran más pequeños, ligeros y muchísimos más fáciles de usar y ajustar.

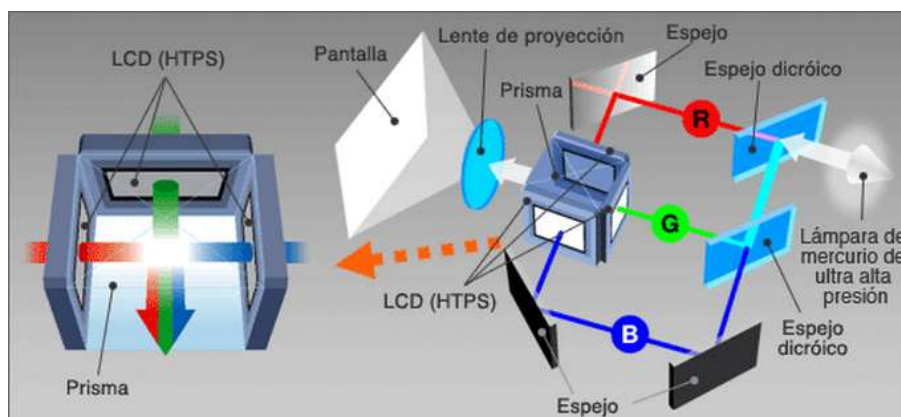
A diferencia de los sistemas de retroproyección CRT, los basados en LCD no funcionan con un tubo de proyección. En realidad funcionan mediante una potente fuente de luz que actúa sobre un chip LCD transparente compuesto por píxeles individuales que muestra la imagen de vídeo en movimiento y proyecta esa imagen a través de una lupa, a un espejo, que refleja la imagen en la pantalla [Xpe12].



### Tecnología 3LCD

Si bien en el pasado se comercializaron proyectores con una sola pantalla LCD, actualmente siempre se usan tres, incluso en los proyectores LCD más económicos, lo que se conoce como tecnología 3LCD.

La tecnología 3LCD funciona según se muestra en las siguientes figuras:



Tecnología 3LCD [Duib]

1. Fuente de luz: Primero, una fuente luminosa proyecta luz blanca sobre una combinación de espejos. Estos espejos separan la luz en sus tres colores básicos: rojo, verde y azul.
2. Separación de colores: Cada uno de los tres colores pasa a través de su propio panel LCD. La tecnología 3LCD tiene tres LCD separados, uno para cada color.
3. Imágenes individuales: Cada LCD toma la señal digital que recibe del reproductor de DVD o del ordenador y crea una imagen. A medida que la luz coloreada pasa a través del panel LCD, se forma una sola imagen en color con sombreado preciso.
4. Imagen compuesta: Las tres imágenes de colores individuales se combinan por medio de un prisma para formar una imagen a todo color. El rojo, verde y azul pueden ser combinados para formar millones de colores, creando así una imagen de gran realismo.
5. Proyección: La imagen entonces pasa a través de una lente y es proyectada en una pantalla o superficie de visualización. Este proceso amplía el tamaño de la imagen final con exactitud hasta en los más pequeños detalles, ofreciendo una mayor calidad global mejor a un sólo panel LCD.

### Ventajas de los proyectores LCD

- Son muy prácticos dado su tamaño compacto, su ligero peso y su bajo consumo de corriente (sólo una mínima fracción de lo que supone un proyector CRT). Son muy prácticos dado su tamaño.
- Son muy fáciles de ajustar: los principales ajustes se reducen a trapecio, zoom y enfoque.
- Podría decirse que existen dos tipos de proyectores LCD. Unos ofrecen un altísimo brillo (de 3.000 – 4.000 hasta 20.000 lúmenes ANSI) en detrimento del contraste (entre 500:1 y 2.000:1). Estos proyectan una imagen tan brillante que es posible, incluso, verlos satisfactoriamente en condiciones de luz normales. Este hecho, unido a su gran portabilidad hace que sean muy empleados en presentaciones y conferencias. El otro tipo ofrece mejores relaciones de contraste dinámico (hasta 35.000:1) a costa de disminuir el brillo (entre 1.000 y

1.200 lúmenes ANSI). Son idóneos para uso doméstico y visionar películas (es el tipo de proyector LCD a elegir para cine en casa)

- Existen proyectores LCD de muchas resoluciones, los mejores de 1920 x 1080 (1080i y 1080p). Algunos soportan el estándar 1080/24p para ser compatibles con lectores Blu-ray que cumplen esta característica. Podemos encontrar proyectores Full HD con LCD desde 2.500 euros.
- Los proyectores LCD no son caros; por ejemplo, podemos encontrar proyectores LCD desde 500 euros; por 1.000 euros se encuentran algunos con entrada HDMI y resolución 720p.

### **Inconvenientes de los proyectores LCD**

- En los proyectores LCD puede apreciarse lo que se conoce como “efecto de puerta de pantalla”. A diferencia de los clásicos proyectores CRT, la pantalla LCD está hecha de una matriz de píxeles individuales, los cuales pueden ser visibles durante la proyección, siendo apreciable la separación entre los mismo.
- Existen proyectores LCD económicos del tipo “alto brillo – bajo contraste”, pero que tienen prestaciones muy pobres para ser empleados en cine en casa.
- Cabe la posibilidad que exista algún píxel dañado en la pantalla LCD, el cual puede verse como un punto coloreado en la pantalla. Los píxeles quemados no pueden ser remplazados. Cada fabricante considera un número (siempre menor a 12) de píxeles quemados por el cual se considera dicho proyector sin fallos. En caso de querer remplazar el panel LCD, el costo será importante.
- Dado que un chip LCD tiene un número limitado de píxeles, las imágenes necesitan ser diezmadas (escaladas hacia abajo) con el fin de ajustarlas al número de píxeles de la pantalla. Por ejemplo, una señal 16:9 720p necesitaría exactamente 1208 x 720 píxeles para ser representada con fidelidad; sin embargo, un proyector LCD económico de proporción 16:9 tendrá una resolución de 854 x 480 píxeles. La imagen de mayor tamaño necesitaría verse reducida para poder ser proyectada.
- No hay que olvidar lo referente al remplazo de la lámpara, que dura entre 1.000 y 4.000 horas, aunque en algunos casos se alarga un poco más. Como punto positivo, una nueva lámpara supone prácticamente un proyector LCD nuevo, restaurando los niveles de brillo y contraste

originales. El proceso de remplazo es normalmente muy simple, consiste en abrir una pequeña tapa y cambiar una por otra. Es posible realizarlo por un usuario sin experiencia previa.

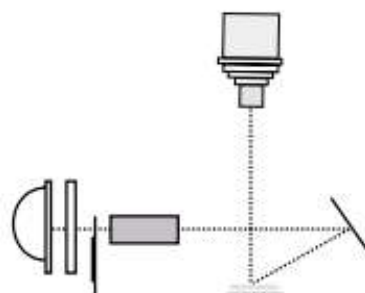
### 8.5.3 Tecnología de proyección DLP

DLP (*Digital Light Processing, Procesado Digital de la Luz*) es una tecnología de procesamiento de luz que incluyen los equipos de proyección y retroproyección.

Este tipo, más reciente que los proyectores LCD, se ha hecho muy popular y se ha ido extendiendo a gran velocidad, siendo hoy día empleado por una gran mayoría de fabricantes. Desarrollados por Texas Instruments, consisten en una matriz de diminutos microespejos (matriz DMD) que reflejan la luz para poder representar cada píxel.



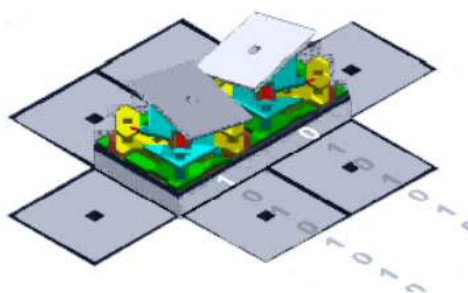
*Ejemplo: Proyector BenQ MP623 DLP*



*Pantalla DLP [Xpe12]*

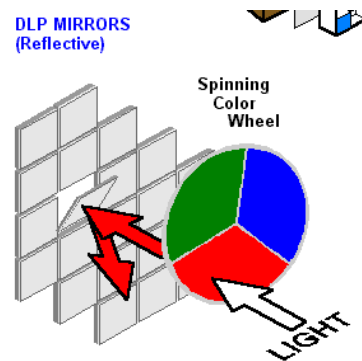
### Cómo funciona un proyector DLP

Como en el LCD, la pantalla se representa en un chip, aunque en este caso es diferente. Una matriz de entre 1 y 2 millones de espejos microscópicos, cada uno representando un píxel, modulan y reflejan la luz de acuerdo con la señal de vídeo entrante. Estos espejos varían su inclinación muy rápidamente, según la información existente (en escala de grises) correspondiente a cada color primario.



*Rotación de microespejos en la tecnología DLP [Xpe12]*

El color se añade al pasar la luz a través de una “rueda de colores” que gira a alta velocidad, y es reflejada por los microespejos de la matriz DMD tan rápido como viene la luz de su fuente. El grado de inclinación asociado a cada microespejo, junto con la velocidad de rotación de la rueda de colores, conforma los colores de la imagen final. La luz reflejada por los microespejos es que se envía a una lente que proyecta la imagen en la pantalla.



*Espejos DMD ( tomada de: Computer  
Desktop Encyclopedia)*

### Ventajas de los proyectores DLP

- Las ventajas de este sistema son tanto las prestaciones en empresa como los proyectores destinados al cine en casa para el visionado de películas. Al igual que los proyectores LCD, son compactos, ligeros y consumen poca corriente.
- El chip DLP es mucho menos propenso a los fallos de fabricación. A diferencia de los chips LCD, es mucho menos probable que exista un píxel quemado.
- Una de sus principales virtudes es que carecen del efecto de puerta de pantalla, del que adolecen muchos proyectores LCD, debido a la cercanía de los microespejos de la matriz DMD.
- El color es muy preciso y fiel. Tienen un contraste muy bueno, mejor que la mayoría de LCD, lo que los hace ideales para el visionado de películas y uso en cine en casa.

### Inconvenientes de los proyectores DLP

- Ocurre lo mismo que se ha comentado en los proyectores LCD. Cada chip DLP tiene un número finitos de píxeles. En caso que la resolución de la matriz DMD sea menor que la de la imagen, requieren un diezmo (escalado hacia abajo) para poder ser mostradas por pantalla.

- Pero el problema más importante de los DLP, desde siempre, ha sido el denominado “efecto arco iris” causado por la rueda de colores. Existen dos tipos de proyectores DLP, los de que disponen de dicha rueda y los de tres matrices que carecen de ella.
  - En los proyectores de una sola matriz DMD (en 12080 x 720 e inferiores, entre 600 y 23.000 euros, para 1920 x 1080 entre 3.200 y 35.000 euros) se pueden ver ráfagas de los colores primarios cuando se mueven los ojos rápidamente mientras se mira a la pantalla proyectada. En los últimos proyectores de una matriz DMD se ha aumentado la velocidad de rotación de la rueda de colores para disminuir el efecto arco iris. Lo bueno es que hay personas que no son sensibles en absoluto a ese efecto, por lo que conviene visualizar un proyector DLP antes de comprarlo y ver si se aprecia o no.
  - Los proyectores de tres matrices DMD (para 1280 x 720 entre 16.000 y 35.000 euros, y para 1920 x 1080 y superiores entre 40.000 y 250.000 euros) no requieren rueda de colores, puesto que los espejos de cada una ellas reflejan directamente cada color primario sin que haga falta ser filtrado por una rueda; por tanto, carecen del efecto arco iris. El excelente contraste de la tecnología DLP unidos al mayor brillo que ofrecen la luz reflejada por las tres matrices y la carencia del efecto arco iris, suponen actualmente uno de los mejores sistemas para realizar el visionado de películas. El problema es, como ya se ha visto, su alto precio.
- No hay que olvidar que los proyectores DLP también requieren el remplazo de la lámpara, siendo la duración y coste la misma similar a la de los proyectores LCD. También al igual que ellos, el cambio de la lámpara lo puede realizar un usuario final sin mayores complicaciones.

### 8.5.4 Tecnología LCoS

Estos proyectores son capaces de unir lo mejor de los DLP y de los LCD, y en determinadas situaciones, superar a ambos.

*Ejemplo: Proyector Canon Realis SX7  
Mark II LCOS*

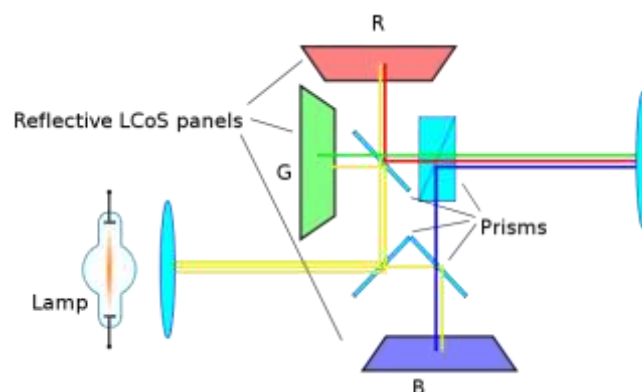


#### Cómo funciona un proyector LCoS

A priori parecen un híbrido entre LCD y DLP. Los LCD usan cristales líquidos para representar los píxeles. La luz atraviesa los paneles LCD rumbo a la lente, y es modulada por los cristales líquidos a su paso. Esto es una tecnología de “transmisión”. Por otro lado, el DLP usa diminutos microespejos, uno por cada píxel, que reflejan la luz. La matriz DMD de la tecnología DLP modula la imagen inclinando los microespejos hacia o fuera de la dirección con la lente. Esto es una tecnología de “reflexión”.

Pues bien, el LCoS combina estas dos ideas. Es una tecnología de reflexión en cuanto a que usa cristales líquidos en vez de microespejos individuales. En el LCoS, los cristales líquidos son aplicados a un sustrato que hace las veces de espejo reflectante. Según se abren o cierran los cristales líquidos, la luz es reflejada o bloqueada. Esto modula la luz y crea la imagen.

La tecnología LCoS, por definición, usa tres chips o paneles, uno para modular cada canal de luz primario (rojo, verde y azul). A diferencia de los proyectores DLP de 1 matriz DMD y al igual que los LCD o los DLP de 3 matrices DMD, carece de rueda de colores.



*Tecnología LCO [Wik]*



Los LCoS tienen normalmente resoluciones muy altas y son más caros que los LCD y DLP competidores. Salvo algunos modelos de Canon que tienen resoluciones entre 1024x768 y 1400x1050 (ambas 4:3) y costes entre 3.000 y 6.000 euros, el resto tienen resoluciones 1920x1080 ó superiores, desde 3.000 hasta 225.000 euros.

Aún no hay proyectores LCoS a precios realmente asequibles para el mercado de masas, sino que de momento está reservado para la alta gama y el High-End. Debido a eso, la tecnología LCoS aún es algo desconocida respecto al LCD o al DLP. Sin embargo, es actualmente deseada por muchos entusiastas del cine en casa ya que es la única tecnología hoy día que une las ventajas del LCD y el DLP.

### **Ventajas de los proyectores LCoS**

Tienen varias ventajas sobre otras tecnologías más populares, es decir, el LCD o el DLP.

- Para empezar, su alta resolución y todo lo que conlleva (espacio entre píxeles) en los chips. No es posible ver espacio entre píxeles o efecto de puerta de pantalla en los proyectores LCoS, al nivel de las mejores matrices DMD Mustang de la tecnología DLP.
- Los bordes de píxeles de la tecnología LCoS tienden a ser más suaves comparados con los bordes afilados de los microespejos del DLP. Esto da a la imagen un aspecto más “analógico” en zonas donde los microespejos del DLP acentúan la naturaleza digital de la imagen en presencia de altas frecuencias. En términos prácticos, esto da una imagen más suave y natural. No obstante, algunos prefieren el carácter más nítido que ofrece la tecnología DLP.
- Tanto los proyectores LCD como los LCoS, como los de tres matrices DLP, muestran simultáneamente los colores rojo, verde y azul en la pantalla. Los proyectores DLP de una sola matriz DMD ofrecen el color de forma secuencial, alternando los tres colores primarios. Aunque estos proyectores pueden ofrecer colores ricos y bien saturados, las otras opciones son aún superiores en este aspecto.
- Por tanto, la ausencia de una rueda de color evita cualquier efecto arco iris, cansancio de vista o dolores de cabeza de las personas que son sensibles a este efecto cuando ven proyectores DLP de un sólo chip. Aunque dichos proyectores dentro de la alta gama (9.000-18.000 euros) tienen una rueda de colores que gira a gran velocidad, aún hay personas

que seguimos siendo sensibles a dicho efecto. En ese segmento es donde realmente los proyectores LCoS resultan una dura competencia. Para alguien que esté moviéndose en ese presupuesto y sea especialmente sensible al efecto arco iris, la balanza se inclina seriamente hacia la tecnología LCoS.

### Inconvenientes de los proyectores LCoS

- Como ya hemos comentado, aún no hay proyectores LCoS a precios realmente asequibles. Los modelos actuales se venden desde 3.000€, y tienen de resolución 1920x1080 (Full HD).
- La principal desventaja es el contraste. En su versión más estándar, el LCoS difícilmente llega a 1000:1, un valor normal en proyectores LCD pero que es superado por proyectores DLP del mismo precio. Una de las principales mejoras sobre el LCoS estándar de las tecnologías SXRD de Sony y D-ILA de JVC radica principalmente en la mejora de contraste.
- Otra de las pegas es que la vida de la lámpara es más limitada, en torno a las 1000-1500 horas. Y en ciertos modelos su coste es superior al de proyectores LCD o DLP del mismo precio. Por ello, es importante averiguar antes de proceder a la compra cuánto cuesta la lámpara de recambio del proyector LCoS.

### Variaciones y mejoras de la tecnología

Debido a la desventaja del contraste, ha habido diversas variaciones para mejorar la tecnología LCoS, principalmente la **SXRD** de Sony y la **D-ILA** de JVC. Por ejemplo, JVC ha mejorado la composición de los cristales líquidos para evitar su degradación, evitando cualquier componente orgánico de los mismos, de tal modo que sean tan longevos como las matrices DMD de la tecnología DLP. Sony, en cambio, emplea un tipo de cristales especiales denominados *X-tal*; pero no da muchos detalles sobre los mismos.

Algunas versiones de estos proyectores SXRD y D-ILA consiguen elevar el contraste a 35.000:1 (como los Sony BRAVIA VPL-VW60 y VPL-VW200), produciendo una profundidad de negros bastante impresionante, a parte de la resolución nativa Full HD (1920x1080) ya mencionada.

Existen otras variaciones en desarrollo, como la versión “Liquid Fidelity” de MicroDisplay, que básicamente trata de representar la imagen con sólo un chip LCoS con el fin de abaratar costes.

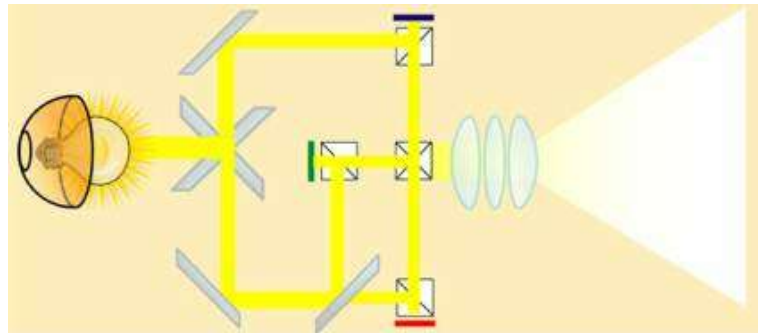
### 8.5.5 Otras tecnologías de proyección basadas en LCD

#### D-ILA [Tom]

D-ILA (Direct Drive Image amplificador de luz) es una tecnología que fue desarrollada por JVC Japón. Como DLP, la proyección D-ILA opera mediante la reflexión. La matriz ILA es una matriz LCD como los de los proyectores LCD, pero está montada sobre un sustrato de silicio metalizado.

La tecnología ofrece algunas ventajas como que la visibilidad de la matriz, a menudo notable en los LCD, se reduce fuertemente y la pantalla se utiliza como un reflector (como con DLP) y no como un transmisor (como lo es con LCD). Esto se traduce en la obtención de negros más profundos.

Existen varias versiones de D-ILA: mono y tri-ILA. En esta segunda versión, cada color primario (rojo, verde y azul) está asociado a una matriz diferente. En mono D-ILA, el blanco de la lámpara de xenón se descompone en colores primarios utilizando la holografía.



*Tecnología D-ILA [Tom]*

#### Ventajas de la tecnología D-ILA

- Negros profundos y alto contraste.
- La resolución de las matrices LCD es muy alta, normalmente mayor que en DPL y proyectores LCD.

#### Desventajas de la tecnología D-ILA

- Precio bastante alto comparado con proyectores LCD y DPL.
- Los proyectores son más ruidosos debido a que la lámpara de Xenón genera más calor que una lámpara tradicional.

## **SXRD [Sony]**

*Silicon X-tal Reflective Display* (SXRD) es una tecnología avanzada de proyectores que utiliza paneles especiales de micro-pantalla para conseguir un mayor detalle y claridad.

SXRD funciona con tres paneles de color rojo, azul y verde, cuidadosamente alineados en el interior del proyector. Separa los paneles coloreados para eliminar la rotura color y asegurar una reproducción óptima del color en la pantalla. No hay ninguna posibilidad de que se produzca el "efecto arco iris" causado por otros dispositivos.

Los paneles SXRD utilizan cristal líquido sobre silicio (LCoS) para emplazar más de 2 millones de píxeles en una superficie muy pequeña. El impacto sobre la imagen proyectada es importante. Imágenes Full HD aparecen suaves, como el cine; son imágenes con más de 6,2 millones de píxeles de detalle.

Los paneles SXRD también tienen tiempos de respuesta rápidos, ideales para películas y juegos. Esta es la tecnología utilizada por los proyectores de cine digital de Sony 4K en las salas de cine más importantes.

### **Principales beneficios de la tecnología SXRD**

- Ultra alta relación de contraste.
- Imágenes suaves, similares a los de las películas de alta calidad.
- Respuesta cinematográfica rápida.



# Cine Digital

## Tecnologías e Instalaciones de Vídeo



## **TEMA 10 – CINE DIGITAL**

### **10.1 INTRODUCCIÓN [Xpe12]**

#### **10.1.1 Digital Cinema Package (DCP)**

En los últimos años se han producido una serie de desarrollos tecnológicos significativos que han permitido la reproducción digital y visualización de películas en un nivel de calidad similar a la de películas de 35mm. Para este fin, en el sistema de cine se han introducido los siguientes elementos entre otros:

- Alta resolución de la película.
- Compresión de imagen digital.
- Redes de datos.
- Almacenamiento digital.
- Proyección digital avanzada.

La combinación de estas tecnologías digitales ha permitido la realización de muchas películas dentro de lo que ahora se denomina Cine Digital. Estas películas han creado un gran debate y confusión en torno a los niveles de calidad, especificaciones del sistema y normas de ingeniería necesarios para implementar un sistema de cine digital.

Es por ello, por lo que en Mayo de 2005 se completa el comité DCI (Digital Cinema Initiatives), formado por siete grandes empresas del mundo audiovisual: Disney, Fox, Metro-Goldwyn-Mayer, Paramount Pictures, Sony Pictures Entertainment, Universal Studios, y Warner Bros. Studios. [DCI12]

#### **DCI (Digital Cinema Initiatives)**

El propósito principal del DCI es establecer y documentar especificaciones voluntarias de una arquitectura abierta para el cine digital que garantice un nivel elevado y uniforme de prestaciones técnicas, fiabilidad y control de calidad.

Esta asociación tiene como principales objetivos garantizar la seguridad anticopia, establecer unos procesos de transmisión y establecer un alto nivel de calidad sobre los contenidos audiovisuales (imagen, audio, textos). [DCI]

Adoptan por parte del SMPTE el estándar DC-28 para cine digital. Está formado por 3 grupos de trabajo: Masterización DC-10, Distribución y Exhibición DC-30, sin entrar en áreas de producción y post-producción. Actualmente está trabajando en la creación de nueva documentación relacionada con los procesos en las áreas de distribución y exhibición. [Xpe12]

Actualmente el cine se ha familiarizado y adaptado a las nuevas tecnologías en todos los puntos de su cadena: producción, posproducción y distribución. Podríamos definir el cine digital como aquel que realiza un procesado digital de los contenidos audiovisuales en las fases de captura, postproducción o exhibición.

En la década de los 90 se introdujeron nuevas herramientas y utilidades para la transformación del negocio cinematográfico, especialmente en posproducción, donde la tecnología digital tiene grandes ventajas competitivas.

El proceso de digitalización comenzó mucho antes que el boom de los contenidos digitales. En los 80 ya se escaneaban imágenes y se etalonaba digitalmente, pero es actualmente cuando se fortalecen las diferentes partes de la cadena digital, como la distribución, proyección y el abaratamiento de costes.

Algunas de las principales ventajas que introduce el cine digital respecto al cine analógico son:

- Reducción de costes en el proceso de captura: debido principalmente a la eliminación del negativo, cuyo coste era muy elevado.
- Regeneración de contenidos: posibilidad de realizar copias exactas del material original sin que éstas sufran ningún deterioro.
- Modificación de contenidos: permite realizar procesos de creación, transformación de objetos y modificación de color con mucha más precisión que en el dominio del fotoquímico.
- Entrega de contenidos: mediante el uso de las redes de transmisión digitales, no es necesario el envío de contenido de forma física. A día de hoy esto no es una realidad, ya que el envío se sigue haciendo de forma física.

- Conservación del máster en alta calidad: las tecnologías digitales permiten que un máster digital de cine se conserve en copias de alta calidad. Sin embargo en el cine tradicional basado en fotoquímico, sólo se aseguraba una duración por un plazo aproximado de 100 años.
- Mayor flexibilidad para empresas distribuidoras y exhibidoras.
- Mejoras en la calidad de presentación: iguala a la fotoquímica en todos los aspectos, ya que ofrece una presentación limpia y libre de suciedad.
- Respecto a la señal de audio, el cine digital proporciona 11 canales de audio sin compresión.

Las principales desventajas del cine digital son:

- Alta inversión económica en renovación del equipamiento en las áreas de producción, postproducción y exhibición.
- Menor calidad de captación de imagen respecto al negativo, aunque a lo largo de los años se ha igualado enormemente dicha calidad.
- Mayor riesgo de copia ilegal de contenidos.

Los procesos digitales realizados en la fase de postproducción están sustituyendo a las etapas fotoquímicas tradicionales, tales como el corte de negativo, el etalonaje de color, el positivado y los efectos ópticos, dando lugar a una nueva arquitectura. [Xpe12]



### 10.1.2 Objetivos del sistema de cine digital

La asociación Digital Cinema Initiatives (DCI) se crea con la intención de establecer un estándar para la creación de películas de cine digital en todos los puntos de su producción.

- El sistema de cine digital deberá tener la capacidad para presentar una experiencia cinematográfica mejor que lo que se podría lograr con una primera copia 35mm tradicional.
- Este sistema debería girar en torno a las especificaciones DCI, para que el contenido pueda ser distribuido y visualizado en cualquier lugar del mundo, como se hace hoy en día con una impresión de la película de 35mm. Estas normas deberían estar publicadas aceptadas y codificadas por los organismos como: ANSI, SMPTE e ISO / IEC. En la medida en que sea posible, el sistema de cine digital deberá emular el modelo de negocio del cine tal y como existe hoy en día.
- La especificación del sistema, los estándares globales y formatos deben ser tales que el capital, costes de equipo y operacionales sean razonables.
- El hardware y software utilizado en el sistema debe ser fácilmente actualizable a medida que avanza la tecnología. Las mejoras en el formato deben ser diseñadas de manera que el contenido pueda seguir distribuyéndose y emitiéndose en equipos compatibles más antiguos (compatibilidad hacia atrás).
- El sistema de cine digital proporcionará un camino razonable para actualizarse a futuras tecnologías. Se basará en una arquitectura de componentes, para permitir actualizar el sistema sin necesidad de hacerlo por completo, por ejemplo:
  - Mastering.
  - Compresión.
  - Cifrado.
  - Transporte.
  - Almacenamiento.
  - Reproducción.
- Se especifica una línea de base para la implementación del sistema. Su objetivo es de compatibilidad hacia atrás.

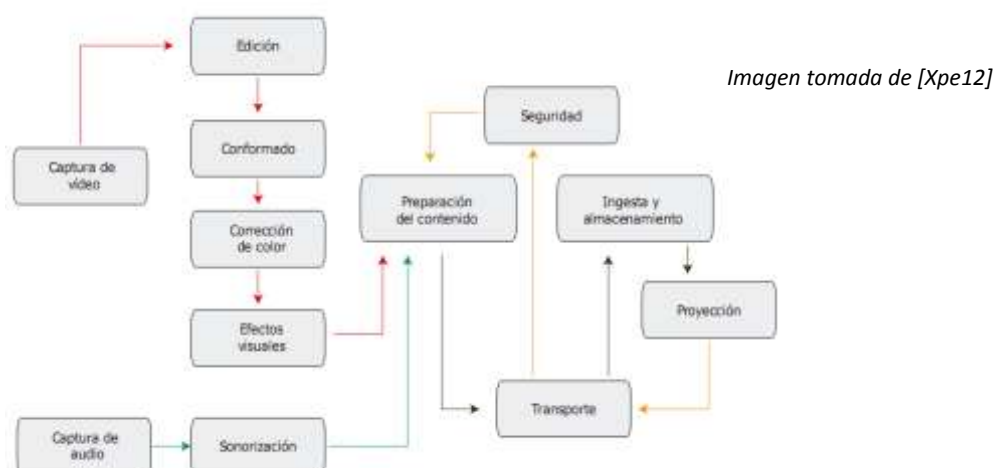
- El sistema de cine digital deberá proporcionar una calidad como mínimo igual que una presentación de película actual.
- La seguridad de la protección de la propiedad intelectual debe ser diseñada con un único formato de cifrado común junto con las llaves para descifrar el contenido. [DCI12]

## 10.2 ARQUITECTURA DEL CINE DIGITAL

### 10.2.1 Proceso

En la actualidad, la producción en ocasiones es un proceso híbrido película analógica/imagen digital, no efectivo en cuanto a costes, por tanto se está modificando dicho proceso para que sea completamente digital desde el inicio, mejorando así la rentabilidad.

Un esquema general del proceso se muestra en la siguiente figura:



### Captura

El primer paso del proceso consiste en la adquisición del contenido procedente de una cámara digital o de película impresionada.

Digital Intermediate (DI): este proceso consiste en el escaneo del negativo de la cámara con un escáner de alta resolución.



*Imagen tomada de [Xpe12]*

La fase de postproducción cinematográfica cambió hace algunos años de forma significativa con la llegada del proceso Digital Intermediate (DI). El flujo de trabajo tradicional se transformó completamente debido a los progresos en el escaneado y la tecnología informática.

A continuación se aplican procesos de postproducción (conformación, corrección de color, efectos especiales etc). Finalmente los ficheros obtenidos después de realizar el proceso de postproducción se renderizarán y darán como resultado un máster digital.

Este proceso ofrece numerosas ventajas en las diferentes áreas de creación de películas sin incrementar el coste, siendo las principales:

- Flexibilidad y control creativo: permite la visualización, corrección y modificación del material en todas sus fases.
- Independencia del formato: permite la creación de cualquier formato de distribución.

### **Edición**

Proceso mediante el cual se combinan diferentes planos y secuencias rodados. Para ello se consideran los códigos de tiempo dentro de cada sistema de almacenaje de grabación.

### **Corrección de color**

Proceso de ajuste de color de cada plano de la película con la ayuda de un corrector de color. También permite realizar una corrección secundaria de color, para modificar o ajustar colores u objetos específicos.

El color obtenido de esa corrección en tonos cálidos o fríos está directamente relacionado con la intención del Director de Fotografía y la temática de la película.

### **Efectos visuales y transiciones**

Durante la postproducción digital también se añaden efectos ópticos comunes como:

- Transiciones, fundidos, encadenados.
- Títulos y textos.
- Fotogramas congelados o acelerados.

- Reposicionado de imágenes, modificación de encuadre y dimensiones.
- Inserción de gráficos, composiciones digitales y animación 3D.

### **Sonorización**

En este bloque se realizará la mezcla de las pistas de audio, permitiendo las configuraciones multicanal 5.1 y 7.1...

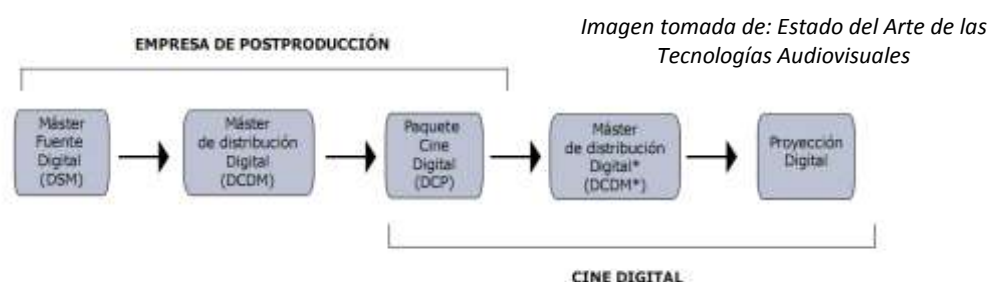
La sonorización de una producción cinematográfica requiere la sincronización del audio con la imagen, la mezcla de las pistas de audio y la realización de la banda sonora. Es necesario que el sonido se incorpore a la imagen. [Xpe12]

## 10.3 DISTRIBUCIÓN

### 10.3.1 Empaquetamiento y unificación de contenidos

Durante la fase de distribución, es necesario aglutinar todos los elementos necesarios para la exhibición en las salas comerciales, por tanto se preparará el material para su distribución por medios telemáticos.

La siguiente figura muestra el flujo de funcionamiento de los sistemas de cine digital en relación al contenido. [Xpe12]



#### DSM (Digital Source Master)

Se trata del punto de partida para la creación del archivo digital de proyección, un máster digital. Se obtiene a partir del material final de la fase de posproducción, vídeo, audio, careciendo de compresión y encriptación, obteniendo un fichero de gran tamaño que puede llegar a ocupar varios Terabytes. [Lar11].

Imagen tomada de: Artículo de Gorka Larralde: DCP, un acercamiento práctico al estándar de proyección de cine

#### Imagen:

- Un proceso de normalización de vídeo y creación de las secuencias. Habitualmente los ficheros se almacenan en un formato propietario RGB que posteriormente es convertido al sistema X'Y'Z' (con su corrección de gamma), un sistema de color que sobrepasa la gama del espectro de visión humana con codificación de 12bits de manera lineal (4096 colores).
- Formatos recomendados: TIFF sin compresión hasta 16bits de codificación de manera lineal o DPX de 10bits de manera lineal (la mejor opción) o logarítmica.

#### Audio:

- No se le aplica ningún tipo de compresión.
- Fichero .wav con codificación PCM lineal.
- Frecuencia de muestreo a 48KHz (permitido también a 96KHz).
- 24 bits para cada canal y por cada reel [Lar11], [DCI12].

Las características y formato soportado por DCI para el contenido del audio para Cine Digital se resumen en la siguiente tabla:

Nº DE CANALES	FRECUENCIA DE MUESTREO	COMPRESIÓN	BITS DE MUESTREO
16	48 KHZ	SIN COMPRESIÓN	24
16	96 KHZ	SIN COMPRESIÓN	24

*Imagen tomada de [Xpe12]*

Por lo tanto, debemos de procurar la máxima calidad en el máster para un buen resultado en el paquete de cine digital final [Xpe12].

#### DCDM (Digital Content Distribution Master)

Máster digital para la distribución. En este punto se adapta la resolución de la imagen para su empaquetado en el siguiente paso: Digital Cinema Package (DCP), y así proporcionar interoperabilidad con los sistemas de proyección de cine digital del mercado. Es responsabilidad del proveedor del contenido el suministro en su formato correcto.

Al igual que al DSM, tampoco se aplican procesos de compresión ni encriptación.

Deberá utilizar una estructura jerárquica, es decir, cualquier servidor debe ser capaz de almacenar un DCP comprimido de 2K o 4K de resolución. Los proyectores de 2K serán capaces de extraer y proyectar archivos de 2K de resolución a partir de archivos de DCP de 2K o 4K. Los servidores para proyectores 4K podrán proyectar el DCP completo de 4K, mientras que son capaces de reclasificar un DCP que contenga solamente un archivo de 2K.

- Sistema 2K: 2048x1080 pixels
- Sistema 4K: 4096x2160 pixels
- Sistema 8K: en estudio.

Las relaciones de aspecto aceptadas en el cine digital para su proyección son:

- Scope: 2.39:1
- Flat: 1.85:1

Estas relaciones en un formato de imagen de 2K, por ejemplo, nos darían unas resoluciones o contenedores para introducir nuestras imágenes de:

- Scope: 2048x858 pixels
- Flat: 1998x1080 pixels

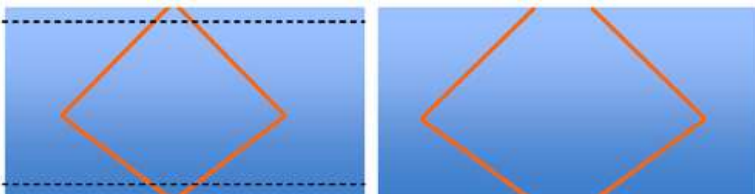
Siempre con pixeles con relación cuadrada de 1:1.

En la siguiente figura podemos observar una imagen original en Full-HD (1920x1080pixeles) a la izquierda con relación 16:9, colocada dentro de un “contenedor” de imagen Flat (1998x1080pixeles) con la relación 1.85:1 a la derecha.



*Imagen tomada de: Artículo de Gorka Larralde: DCP, un acercamiento práctico al estándar de proyección de cine*

Otra posibilidad si no nos gusta el aspecto del cacheado en negro lateral es ampliar la imagen original, siempre conservando las proporciones, como se puede ver en la siguiente figura. Para ello, debemos interpolar la imagen, pero de esta manera perderemos parte de ella, además, este proceso implica una pérdida de calidad subjetiva en la película. En cualquier caso esto siempre queda de mano del proveedor del contenido como hemos comentado anteriormente.



*Imagen tomada de: Artículo de Gorka Larralde: DCP, un acercamiento práctico al estándar de proyección de cine*

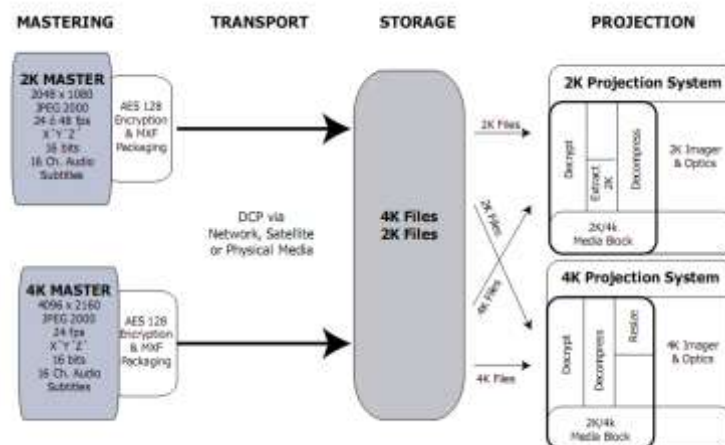
Después de la adaptación a los formatos, el DCDM se comprimen obligatoriamente y pueden ser opcionalmente encriptadas, de manera que se consigue un archivo más manejable y pequeño.



Una vez hecho esto, se crea un listado de proyección (CPL – Composition PlayList) que comprende el orden de reproducción de avisos, trailers y “reels” de la versión completa de la película.

Todo esto junto conforma el DCP, el paquete de cine digital, que se almacena en un disco duro externo para su distribución [Lar11], [DCI12].

“DCDM\*” es el resultado de realizar el proceso de desempaquetado, descompresión y descryptación en la fase de exhibición [Xpe12].



*Imagen tomada de [Xpe12]*

### DCP (Digital Cinema Package)

Representa una colección de ficheros final que se envía al exhibidor. Contiene la película. Se trata del resultado de aplicar el proceso de empaquetado al DCDM.

El empaquetado o compresión se da ante la necesidad de tener un archivo más manejable y poder almacenarlo en un disco duro. En el momento en que el DCI adopta esta compresión no existían discos duros de la capacidad actual y no se podían almacenar películas de tanto peso como hoy en día, ni su posible difusión por medios telemáticos (satélite, Internet...) que reducirían costes y tiempo de distribución.

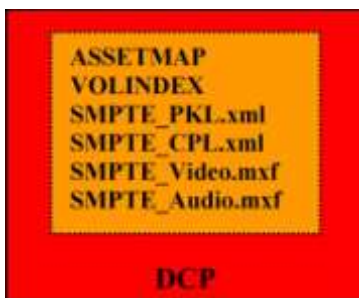
Se puede calcular el flujo a partir de los fotogramas: una imagen sin compresión con 2K de resolución y 12 bits por componente ocupa unos 10 MB. A un flujo de 24 fps sin compresión de cine digital, es equivalente a 240 MB/s o casi 2Gbps. Otra razón para la compresión, ya que este flujo es muy poco manejable.

La tasa de datos máxima para un DCP está establecida en 250Mbps, lo que implica codificaciones lossy eficientes, y utiliza una tasa de bits variable con lo que optimiza el flujo de salida de datos (no es lo mismo emitir imágenes con mucho detalle que créditos sobre fondo negro). En caso de bajar esta tasa, se notara pérdida de detalle e incluso imágenes borrosas. [DCI12][Lar11]

La compresión sirve para economizar tanto la entrega como el almacenamiento. El sistema utiliza técnicas de codificación perceptual para lograr una imagen comprimida sin pérdida de calidad visual. Es importante tener en cuenta que la compresión de imágenes se utiliza típicamente para garantizar el ancho de banda de transmisión o las limitaciones de los medios de almacenamiento [DCI12].

Para la compresión se utiliza el estándar JPEG2000 (IEC/ISO 15444) una mejora del estándar JPEG revisada en el año 2000 y que se adapta a las necesidades del DCI:

- Compresión intra-frame.
- Alta calidad y eficiencia de compresión.
- Soporte de hasta 16 bits por componente sin submuestreo de color (4:4:4).
- Estándar abierto, de forma que puede ser fácilmente implementado por los fabricantes de hardware de cine digital en sus equipos de procesamiento de señal y en el futuro software de creación DCP [Lar11], [DCI12].



Como resultado de la compresión, se obtienen ficheros comprimidos con extensión .j2c que se encapsularán en un archivo MXF (Material eXchange Format). Este formato abierto de fichero esta desarrollado para el intercambio de material de audio y video y sus metadatos asociados entre distintas estaciones de trabajo, con diversas aplicaciones y equipos, o incluso distintas tecnologías [Xpe12].

Estos metadatos se encuentran dentro de archivos XML (eXtensible Markup Language), que son archivos de texto plano: legible y modificable por cualquier editor de texto; y estructurado: poseen una sintaxis que facilita la identificación y acceso de los metadatos contenidos. Estos ficheros se utilizan para intercambiar información básica entre sistemas.

Dentro de cada DCP se encuentran 4 archivos XML:

- Dos descriptores del contenido que se encargan de indicar al servidor de medios cómo se llaman y dónde se encuentran todos los archivos que conforman ese DCP:
  - VOLINDEX
  - ASSETMAP
- El PKL (Packaging List - listado de paquete).
- CPL (Composition Playlist - lista de reproducción).

### **VOLINDEX:**

- Descriptor de la unidad de almacenamiento: puede ser un disco duro externo, una partición o un directorio.
- La identificación se realiza mediante la asignación de un número único y especial a cada unidad, fichero y archivo (Universally Unique Identifier o UUID). Marcando el elemento de forma inequívoca.

### **ASSETMAP**

- Indica qué archivos son los propios del DCP.
- Apunta dónde se encuentran en la estructura de archivos (su camino o path).
- Igual que el VOLINDEX, refleja la UUID de cada uno.
- Permite que archivos extensos puedan quedar repartidos en diferentes unidades (DCP multivolumen). Para ello indicara los VOLINDEX y UUID de cada uno.

### **PKL (Packaging List )**

- Detecta cualquier modificación, manipulación o error durante la transmisión.
- Inventario de todos los archivos pertenecientes al DCP, con nombre, identificador único y su hash (valor único pequeño), resultado de pasar el archivo por un algoritmo conocido.
- El servidor se encarga de calcular el valor hash y después éste es comparado con el que proporciona el PKL, comprobando así la integridad de los datos.
- Dentro de los metadatos también se encuentra: autor del DCP (quien posee los derechos de explotación), el sistema usado para la creación del paquete, etc...

## CPL (Composition Playlist)

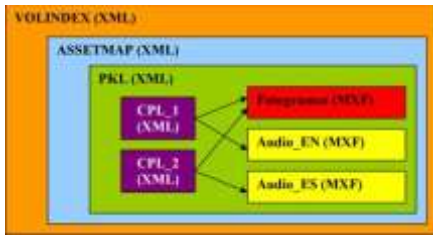


Imagen tomada de: Artículo de Gorka Larralde: DCP, un acercamiento práctico al estándar de proyección de cine

- Indica a nivel interno cómo se relacionan los diferentes tracks (audio, vídeo y subtítulos) y el orden de reproducción de éstos durante la sesión. Multiplexación temporal.
- Un DCP puede contener varios CPL.
- Cada track puede estar referenciado por más de un CPL.
- Esto aporta flexibilidad y permite reducir el volumen de datos a transportar para diferentes sesiones. De esta forma pueden crearse versiones de diferentes idiomas, opción de sólo reproducir el trailer, incluso versiones extendidas y reducidas, todas en un solo DCP. [Lar11][DCI12]

La recomendación DCI obliga a dividir todo el contenido en reels cuya duración máxima es de 20 minutos para cada uno, de este modo se obtendrá un fichero MXF perteneciente a la imagen y varios ficheros MXF de audio según el número de canales utilizados para ello. El material resultante se añade a una carpeta junto con los ficheros XML generados en el proceso que incluye todo el material incluido en el DCP y de este modo el servidor de exhibición conoce todo el material que ha de transmitir y lo trasmite al sistema de almacenamiento [Xpe12].

Ejemplos de CPL:

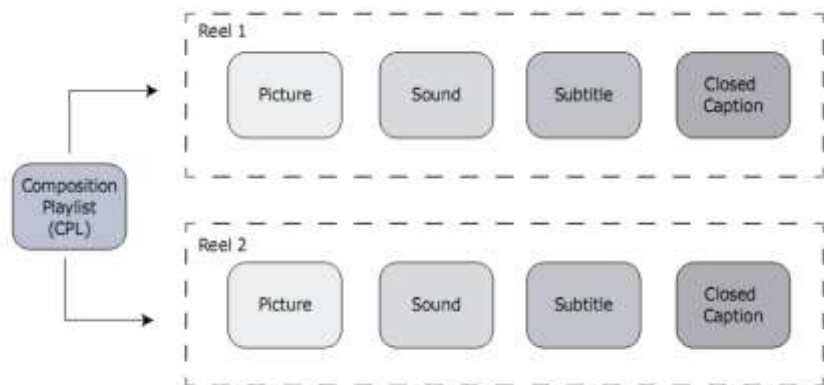
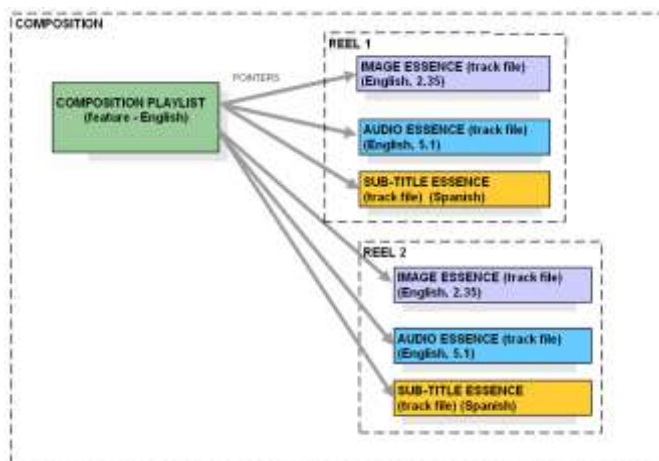


Imagen tomada de [Xpe12]

Imágenes tomadas de: Digital Cinema Initiatives - Digital Cinema System Specification v1.2 with errata 2012



Los archivos MXF asociados deben tener exactamente la misma duración para poder ser reproducidos. Debe ser así ya que estos van multiplexados en el tiempo [Lar11].

La nomenclatura del archivo MXF a reproducir debe ser clara para saber la totalidad de datos técnicos de la película con solo leer el título. Este es el nombre que se reflejara dentro del archivo CPL [DCInam].



Imagen tomada de: Digital cinema Naming Convention

## 10.4 TRANSPORTE Y SEGURIDAD DE CONTENIDOS

Para el envío de los contenidos de cine digital a los centros de exhibición, se utilizan medios telemáticos que permiten la reducción de costes y tiempos de entrega. Pero es necesario incluir mecanismos de seguridad en todo el proceso entre empresas de distribución y empresas de exhibición para evitar que se produzcan copias no autorizadas [Xpe12].

### 10.4.1 Transporte de contenidos

Los distribuidores seleccionan el método que sea más económico y técnicamente robusto para enviar su contenido a las salas de cine. Esto puede incluir el uso de medios físicos o por medios telemáticos. En cualquier método seleccionado se requiere proporcionar un entorno seguro para el contenido, así como la no corrupción de los datos [DCI12].

Actualmente la tecnología más utilizada es IP, usando canales físicos habituales de transmisión como el satélite o la fibra óptica para el envío de contenidos a los centros de emisión, aunque también se pueden utilizar soportes físicos. Para efectuar el transporte, será necesaria una segmentación de contenidos, para adecuarlos al ancho de banda disponible y al canal de transmisión. Los contenidos se recibirán en el centro de exhibición y se almacenarán (salvo en los eventos con exhibición en directo), para posteriormente poder proyectarse sin limitaciones de ancho de banda en el canal de transmisión.

### 10.4.2 Seguridad de contenidos (Key Delivery Messages - KDM)

Como se ha comentado anteriormente, es necesario proporcionar mecanismos de seguridad al proceso de distribución de cine digital entre las empresas de distribución y exhibición.

Básicamente se trata de un fichero XML cifrado usando el estándar:

- Rivest, Shamir & Adleman (RSA): sistema criptográfico de clave pública.

A partir de una clave pública de un único servidor de exhibición, se genera un KDM que incluye de forma cifrada la clave que permite el descifrado de los contenidos audiovisuales del MXF.

El fichero KDM generado es único y solo puede abrirse en el servidor que contiene la clave privada correspondiente con la clave pública usada para generar el KDM durante un acuerdo de exhibición pactado entre la empresa distribuidora y la empresa de exhibición. También incluye un certificado digital encriptado en RSA, emparejado con la clave privada del sistema utilizado para crear el DCP.

Este sistema es usado para el cifrado de los MXF, usando como medida de seguridad el Packing List de los ficheros XML que incluyen en metadatos una comprobación hasp (llave electrónica que evita la redistribución y piratería). Los contenidos se cifran usando un algoritmo de 128 bits basado en el estándar de cifrado AES (Advanced Encryption Standard), para seguidamente enviarlos a los centros de exhibición.

En dichos centros se realizará el descifrado utilizando el fichero XML que incluye el DCP y los KDM.

La siguiente figura muestra el proceso de cifrado y descifrado de contenidos en cine digital [Xpe12].

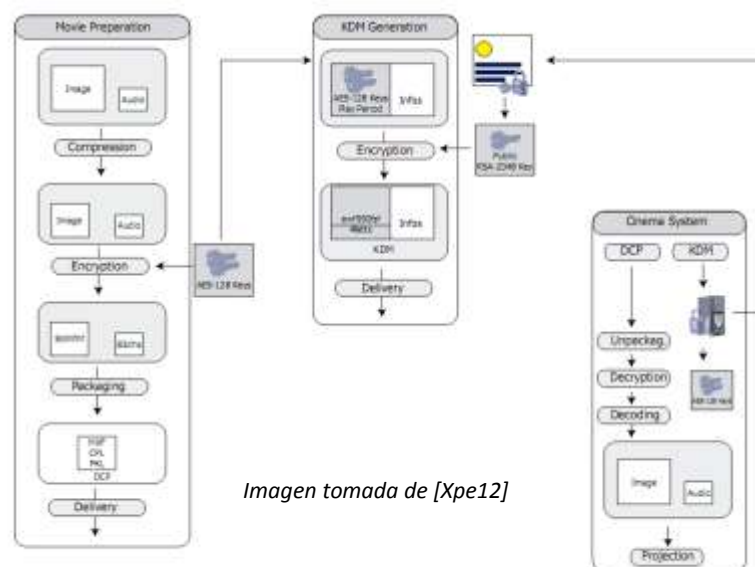


Imagen tomada de [Xpe12]

## 10.5 EXHIBICIÓN

El último proceso en la cadena de cine digital es la exhibición que consiste en la proyección de contenido audiovisual digital. Básicamente lo forman un servidor y un equipo de proyección digital.

El servidor tiene como misión recibir el contenido audiovisual y almacenarlo, para posteriormente procesarlo y seguidamente enviarlo al proyector [Xpe12].

Teniendo en cuenta que el objetivo principal es hacer que la imagen final sea vista por el público en la sala, se pretende que el sistema de proyección replique fielmente el DCDM.

Por lo tanto el proyector de cine digital debe respetar la estructura de la imagen, la relación de aspecto, el espacio de color, la profundidad de bits, la función de transferencia y el formato de archivo requerido para una representación correcta.

### Proyector

- Interfaz: 100Base-T Ethernet [IEEE 802.3].
- Puede disponer de un interfaz gráfico o de texto.
- Interfaz de imagen sin compresión, por ejemplo: DVI, HD-SDI...
- Puede incorporar una entrada auxiliar de imagen para representar contenidos alternativos.
- Ser capaz de convertir el espacio de color del DCDM\* al espacio de color nativo de la película.
- La estructura de muestreo de la matriz de imagen en pantalla debe ser igual o mayor que la de los contenedores de imagen (ya sea 4096 x 2160 o 2048 x 1080).
- Resolución nativa de 4096x2160 o 2048x1080. Si la resolución nativa del proyector es 4096x2160, y la resolución del contenido entrante es 2048x1080, entonces se requiere realizar una conversión ascendente de 2048x1080 a 4096x2160. Todas las conversiones espaciales deben hacerse en una proporción exacta de 2:1 en cada eje.
- Se requiere que el cambio de tamaño de imagen o ampliación no introduzca artefactos de imagen visibles.
- Debe tener un área para la implementación de un Media Block, explicado a continuación. [DCI12]

Es de suma importancia en cine digital, que la tecnología sea totalmente transparente a la hora de exhibir el contenido, ya que cualquier modificación de factores como áreas oscuras, iluminación, color etc, alterarían el contenido artístico de la película [Xpe12].



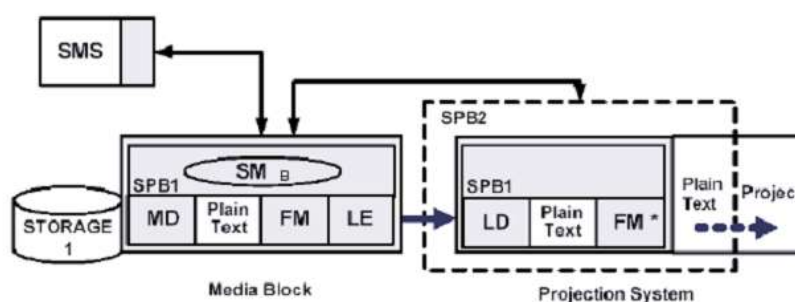
### 10.5.1 Media Block [Xpe12]

Los sistemas de proyección es probable que tengan muchos interfaces de entradas y salidas. Por ello es obligatorio que dispongan de un Media Block (MB) y la pantalla Screen Management System (SMS) para la gestión de señales.

El MB se integra en un servidor, es el responsable de obtener a partir del paquete comprimido y cifrado el contenido en bruto de imagen, sonido y subtítulos. Existen dos configuraciones para este módulo que se muestran en las siguientes figuras en función de si están enlazadas directamente con el proyector o no.

#### Media Block Server Configuration

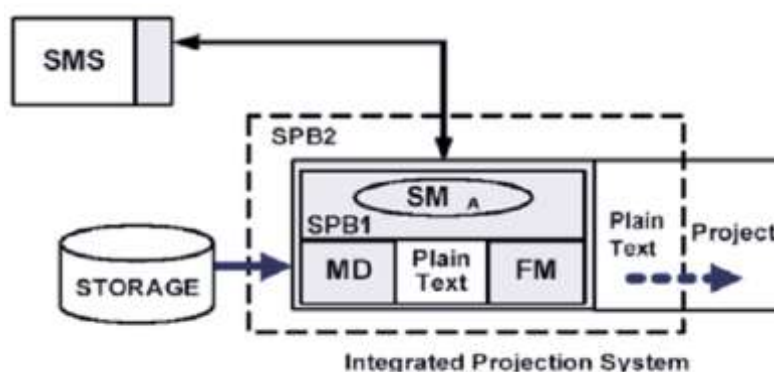
Esta configuración obtiene el contenido en bruto y lo transmite al sistema de proyección, manteniendo un enlace encriptado para proteger el contenido descomprimido.



*Imagen tomada de: Estado del Arte de las Tecnologías Audiovisuales*

#### Media Block in Projector Configuration

Es similar al método anterior pero no necesita del enlace de cifrado con el sistema de proyección.



*Imagen tomada de: Estado del Arte de las Tecnologías Audiovisuales*

## 10.5.2 Screen Management System (Sms)

El Screen Management System proporciona al usuario el control de la sala para realizar las funciones de Start, Stop, seleccionar o editar un playlist. Además del control, puede cargar y ejecutar rutinas de diagnóstico en los equipos de la sala. [Xpe12]

Cada sala debe tener un único SMS.

La tabla siguiente muestra las situaciones y eventos relacionados con el Sistema de Gestión de la pantalla. [DCI12]

Item, Observation or Issue	Approach
Corrupted Movie Received	SMS can validate received DCP
Valid Composition Playlist Received	SMS can validate received CPL
Movie prepped for playback is modified	SMS can check prepped movie against CPL
Playback time associations of Trailers-Movie	SMS knows show playlists and execution statistics

*Imagen tomada de: Digital Cinema  
Initiatives - Digital Cinema System  
Specification v1.2 with errata 2012 (pdf)*

### 10.5.1 Arquitecturas de exhibición

Los sistemas para cine digital incorporan todos los equipos necesarios para hacer una proyección dentro de un auditorio. Esto incluye proyectores, Media Blocks, administradores de seguridad, almacenamiento, sistemas de sonido, sistemas de ingesta DCP, automatización de la sala, Screen Management System (SMS) y el Theater Management System (TMS), un sistema de control explicado más adelante.

#### Single Screen System Architecture

El sistema de gestión de pantalla (Screen Management System - SMS) proporciona al administrador de la sala una interfaz de usuario para el control local. Podrá realizar acciones como: comenzar a proyectar una película, detenerla, seleccionar una lista de reproducción y editar una lista de reproducción.

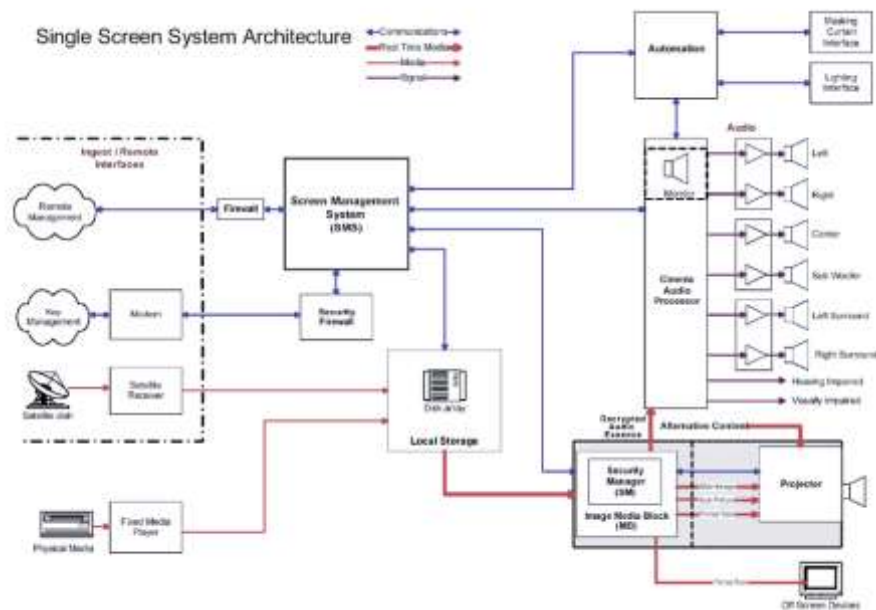


Imagen tomada de [Xpe12]

#### Multiplex Theater System Architecture

En un nivel superior está el sistema de gestión de la sala de cine (Theater Management System - TMS). El TMS puede controlar, supervisar e informar sobre el estado de todos los equipos del cine, así como realizar todas las funciones de los SMS. [DCI12]

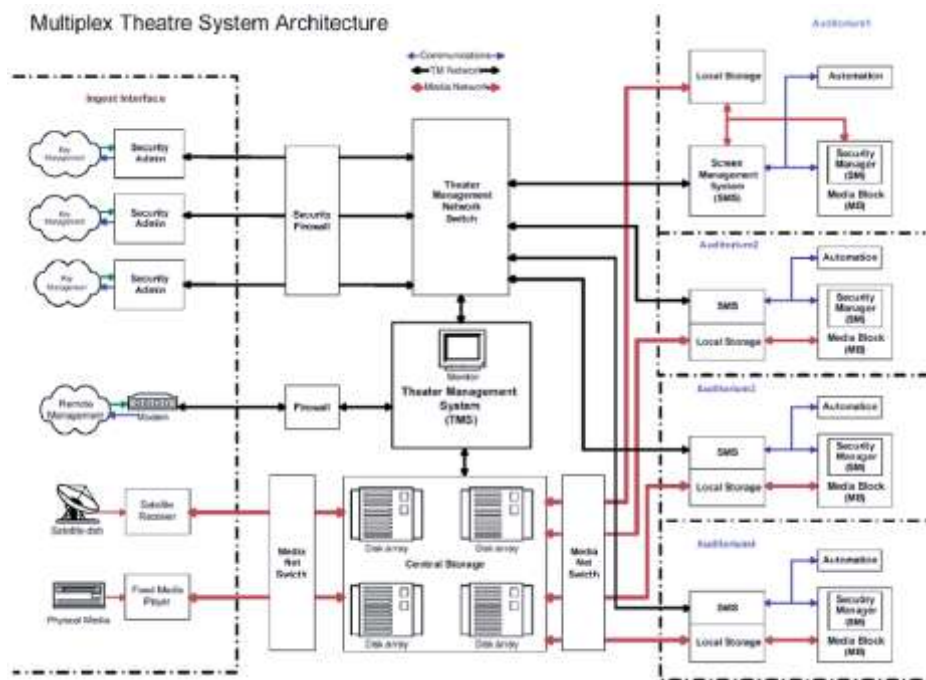


Imagen tomada de [Xpe12]

Las dos arquitecturas son muy similares, salvo que la arquitectura que contiene el módulo TMS incluye cada uno de los SMS de las diferentes pantallas en el sistema central.

Aunque es posible que en los complejos donde existen gran número de salas se pueda implantar la arquitectura Single Screen System, normalmente se suele implantar Multiplex Theater System Architecture, Desde el módulo MTS se envían las instrucciones correspondientes a la gestión y seguridad, ya que cuenta con innumerables ventajas como mayor flexibilidad, centralización de contenidos, reducción de costes, etc... [Xpe12]

## CONCLUSIONES

Sobre el trabajo en grupo nos hemos dado cuenta que la organización es esencial, las reuniones y la comunicación para el control de la evolución de los contenidos ha sido algo indispensable. Además, siempre es bueno poner ideas en común para poder ver desde otros puntos de vista el material a desarrollar y mejorar el resultado final. La utilización de blogs, reuniones, mails, etcétera es crucial para un buen desarrollo de trabajo en grupo.

Además de la comunicación en grupo, es también muy importante una planificación exhaustiva acerca de cómo desarrollar los temas y estructurar el almacenaje dentro del servidor para no perder información.

El tiempo ha sido el estipulado para finalizar el proyecto, se han terminado en fecha el temario para la asignatura, pero se han quedado en el tintero varias ideas a desarrollar para posibles ejercicios que hubieran facilitado el aprendizaje de los alumnos.

Un proyecto de este tipo toca diferentes disciplinas, lo que nos ha parecido muy interesante, y de las que hemos aprendido y mejorado en muchos aspectos. Hemos aprendido a ser meticulosos a la hora de recopilar información, clasificarla y redactarla de manera comprensible. Hemos completado la formación pasando por todo el proceso de creación de un producto audiovisual: preproducción, producción y postproducción. Y finalmente hemos utilizado todo tipo de software y hardware para crear contenidos válidos para la asignatura:

- **Adobe Photoshop CS5:** edición de fotografía y creación de gráficos necesarios. Fue especialmente útil en la postproducción de los vídeos elaborados.
- **Adobe Flash Professional CS5:** modificación y mejora de animaciones existentes.
- **Adobe Premiere Pro CS3:** edición de vídeos elaborados.
- **Camtasia Studio 7:** software para captura de vídeo en pantalla. Fue utilizado para mostrar los pasos a seguir en uno de los vídeos elaborados en el cual se explica cómo realizar parte de la postproducción de una grabación.
- **ClipBrowser XDCAM 2.6:** software necesario para poder trabajar con los vídeos originales procedentes de la cámara XDCAM EX3 utilizada para las grabaciones en el plató de televisión de la UPNA.
- **Adobe Dreamweaver CS6:** creación de la página web de la asignatura con los materiales embebidos a partir de un esqueleto proporcionado por el tutor. Para ello fue necesario recurrir a la programación HTML y CSS.
- **Teleport Pro 1.6.1:** software para la descarga de páginas web y su posterior almacenamiento.
- **FileZilla Client 3.5.3:** gestor de archivos entre el servidor FTP y nuestro terminal, facilitando así el tráfico de datos entre ambos.
- **Cobian Back Up 10:** software de back up que realiza una copia de seguridad diaria, asegurando la información almacenada en el servidor FTP en varios terminales.

- **Cámaras de vídeo:** modelos XDCAM EX3 y DXC –D35P disponibles en el plató de televisión de la UPNA. Utilizadas para la grabación de los vídeos.
- **Focos:** fluorescentes calibrados y foco incandescente, para realizar la iluminación necesaria en las grabaciones mediante las técnicas aprendidas.
- **Accesorios de cámara e iluminación:** trípode, dimmer, filtros DN, portafiltros, etc. Utilizados en las grabaciones realizadas en el plató de televisión de la UPNA.
- **PC servidor:** servidor FTP en el que se ha almacenado la información recopilada y herramienta para el intercambio de la misma.

Concluimos diciendo que estamos satisfechos del trabajo realizado y del resultado final, el cual ha implicado esfuerzo y duro trabajo durante estos 6 meses.

## AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecer en especial a la gente que nos ha ayudado a realizar este proyecto:

**Mikel Sagües**, por tenernos bajo vigilancia extrema en todo momento y ser tan meticuloso con las cosas, lo que nos ha ayudado a ser más exigentes con nuestro trabajo y con nosotros mismos.

**Gorka Larralde**, por su paciencia, por obligarnos a ser curiosos y por sus enseñanzas dentro del plató de televisión.

**Yasmina Mélida y Miriam Úriz** por ayudarnos con las grabaciones.

**Eduardo Pardo y Estibaliz Martínez** por perder la vergüenza y ser los protagonistas de nuestros vídeos educativos.

# BIBLIOGRAFÍA

## TEMA 01 - INTRODUCCIÓN

- [Arg] Angela Arribas Arguelles – PFC Cortometraje de ficción (pdf)
- [Arr] Mikel Arraiz – PFC Producción de un Cortometraje en vídeo digital (pdf)
- [Bor] C. Borja y J. Llama – PFC Documental Eibar primeran (pdf)
- [Bro02] “Cinematography Theory And Practice”, Blain Brown, 2002 (libro)
- [Jau] Joseba Jauregui – PFC Estudio del Estado actual de técnicas de producción de materiales audiovisuales (pdf)
- [Mur] Edurne Murugarren – PFC Dirección de fotografía en un cortometraje en vídeo digital (pdf)
- [Oro] Iñaki Oroz y Ignacio San Martín – PFC Producción multimedia para el ayuntamiento de Lizarra (pdf)
- [Stor] Story board (página web)
- [Tif] Berónika Tife, Yasmina Mélida Salvo, Maite Jiménez Irurtzun - PFC ITTSI Killers (pdf)
- [Web] Web PMMI (página web)
- [Xpe12] “Estado del Arte de las Tecnologías Audiovisuales”, actualización 2012, Xpertia soluciones integrales (libro)

## TEMA 02 - ILUMINACIÓN

- [Any] Any volume - Orchid International (página web) (link: <http://www.any-volume.com>)
- [Ayu09] Ayuntamiento de Pamplona - Instalaciones de iluminación en edificios, 2009 (pdf)
- [Ber00] “Estrategia de la luz”, de Francisco Bernal Rosso, 2000 (libro)
- [Ber02] “Técnicas de Iluminación en Fotografía y Cinematografía”, Francisco Bernal Rosso, Ediciones Omega, 2002 (libro)
- [Fota] Fotografía About - Iluminación a 3 puntos (página web) (link: [http://fotografia.about.com/od/Fuentes\\_luminosas/ss/Esquema-iluminacion-3p\\_4.htm](http://fotografia.about.com/od/Fuentes_luminosas/ss/Esquema-iluminacion-3p_4.htm))
- [Fotb] Foto 3 – filtros corrección de color (página web) (link: <http://www.foto3.es/web/aprende/filtros2/correccion.htm>)
- [Gab] Gabriel Adolfo de los Ríos - Colorímetro (página web) (link: <http://fotografiasartisticas.wordpress.com/2012/05/31/que-es-la-temperatura-de-color/>)
- [Jac04] “Lighting for Digital Video and Television”, de John Jackman, DV Experts Series, CMP Books, 2004 (libro)



- [Jac02] “Manual de fotografía”, de Ralph E. Jacobson, ediciones Omega, 9ª edición, 2002 (libro)
- [Kod08] Kodak - Newsletters film Lighting, 2008 (pdf)
- [Laz02] Carlos Lazslo; Manual de Luminotecnia, 2002 (pdf)
- [Mar08] Mario Contreras - curso de iluminación para TV, 2008 (pdf)
- [Med] Mediafile - Filtros CTB y CTO (página web) (link: <http://www.mediafile.es/2012/05/balance-de-blancos-filtros-ctb-y-cto.html>)
- [Nat] Naturapixel – Fotómetro luz reflejada (página web) (link: <http://naturapixel.com/2011/11/09/midiendo-el-18/>)
- [Pro09] Proyectos lumínicos y representaciones - Qué es un LED, 2009 (pdf)
- [Sat07] Satyrstudio - Balance de negros, 2007 (pdf)
- [Shen] Shenzhen Massa – Photography equipment (página web) (link: <http://massa.en.alibaba.com>)
- [Tiff] Tiffen - filters (página web) (link: <http://www.tiffensoftware.com/filters>)
- [Wik\_bal] Wikipedia – Balance de blancos (página web) (link: [http://es.wikipedia.org/wiki/Balance\\_de\\_blancos](http://es.wikipedia.org/wiki/Balance_de_blancos))
- [Wik\_hid] Wikipedia - Lámpara haluro metálico (página web) (link: [http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1mpara\\_de\\_haluro\\_met%C3%A1lico](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1mpara_de_haluro_met%C3%A1lico))

## TEMA 03 – TECNOLOGÍAS DE CAPTACIÓN DE IMÁGENES

### 3.1 Introducción a la captación

- [Arr] Arri LDS – sitio web oficial (página web) (link: [http://www.arri.com/camera/camera\\_technologies/lens\\_data\\_system.html](http://www.arri.com/camera/camera_technologies/lens_data_system.html))
- [Ber00] Apuntes de Fotografía I Sobre la Exposición, Bernal Rosso, 2000 (pdf)
- [Bus08] “Instantánea fotografía digital”, de David D. Busch, Editorial Paraninfo, 2008 (libro online)
- [Cam] Cambridgeincolour – camera autofocus (página web) (link: <http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/camera-autofocus.htm>)
- [CAN] Canon - sitios web oficiales (página web) (links: <http://www.canon.com.au/>  
<http://www.dpreview.com/previews/canon-eos-m/>)
- [Coo] Cooke/i – sitio web oficial (página web) (link: <http://www.cookeoptics.com/cooke.nsf/products/itech.html>)
- [Coo12] Cooke – Cooke i/Technology User's Guide, 2012 (pdf)

- [Den07] “Textbook of Digital Photography”, de Dennis P. Curtin, short courses book (2ª edición), 2007 (libro)
- [Die04] Diego K - Calidad optica fotografica, 2004 (pdf)
- [Dzo] Dzoom – Profundidad de campo (página web) (link: <http://www.dzoom.org.es/noticia-1554.html>)
- [Fota] Fotonostra – diafragma (página web) (link: <http://www.fotonostra.com/glosario/diafragma.htm>)
- [Fotb] Foto popular - Sensibilidad fotográfica (página web) (link: <http://pacorosso.fotopopular.com/parisparc/sensibilidad.html>)
- [Fotc] Fotonostra - aberración (página web) (link: <http://www.fotonostra.com/glosario/aberracion.htm>)
- [Graa] Graphics - Mounts alphabetical (página web) (link: <http://www.graphics.cornell.edu/~westin/misc/mounts-alphabetical.html>)
- [Grab] Graphics - Mounts by register (página web) (link: <http://www.graphics.cornell.edu/~westin/misc/mounts-by-register.html>)
- [Jac02] “Manual de fotografía”, de Ralph E. Jacobson, ediciones Omega, 9ª edición, 2002 (libro)
- [Jaz] Jazz1993
  - Apertura diafragma (página web) (link: <http://jazz1993.wordpress.com/13-que-es-el-diafragma-y-el-numero-f/>)
  - Distancia focal (página web) (link: <http://jazz1993.wordpress.com/10-obturacion-y-tiempo-de-procesado%E2%80%A6etc/>)
- [Kod08] Kodak - La guía esencial de referencia para cineastas, 2008 (pdf)
- [Lui] Luipermon - Autofocus (página web) (link: <http://luipermom.wordpress.com/2009/08/08/%C2%BFcomo-funciona-elautofocus-en-las-camaras-reflex/>)
- [Mem] Members tripod – mounts (página web) (link: [http://members.tripod.com/rick\\_oleson/index-99.html](http://members.tripod.com/rick_oleson/index-99.html))
- [Nat10] “Ultimate field guide to photography”, de Nathional Geographic, 2010 (libro)
- [Nik] Nikon – sitio web oficial (página web) (link: <http://www.nikonusa.com>)
- [Pan] Panavision official site (página web) (link: <http://http://www.panavision.com/home>)
- [Pho] Photonotes – artículo monturas EF y EF-S (página web) (link: <http://photonotes.org/articles/beginner-faq/lenses.html>)
- [Pmm06] Pmmi - Iris, Shutter y exposición, 2006 (pdf)
- [PmW] Photomobiware – T-stop (página web) (link: <http://www.photomobiware.com/tech/technical48.php>)

- [San10] J. V. Santos - Dioptrios y lentes, 2010 (pdf)
- [Son] Sony – sitio web oficial (página web) (link: <http://www.sony.net/Products/ilc/>)
- [Tar00] “Tecnología de la televisión”, Francesc Tarrés, Ediciones UPC, 2000 (libro)
- [Tin] Simon Tindemans – Format independence (página web) (link: <http://simon.tindemans.eu/essays/formatindependence>)
- [TwF] Thewebfoto – distancia focal (página web) (link: <http://www.thewebfoto.com/2-hacer-fotos/203-distancia-focal>)
- Wikipedia
  - [Wik\_Alph] Monturas Sony Alpha (página web) (link: [http://en.wikipedia.org/wiki/Sony\\_Alpha](http://en.wikipedia.org/wiki/Sony_Alpha))
  - [Wik\_APS] Wikipedia – sensores APS (página web) (link: <http://es.wikipedia.org/wiki/APS-C>)
  - [Wik\_Cont] Contax (página web) (link: <http://en.wikipedia.org/wiki/Contax>)
  - [Wik\_DSLR] DSLR (página web) (link: [http://en.wikipedia.org/wiki/DSLR\\_camera](http://en.wikipedia.org/wiki/DSLR_camera))
  - [Wik\_EF-M] Monturas CANON EF-M (página web) (link: [http://es.wikipedia.org/wiki/Montura\\_Canon\\_EF-M](http://es.wikipedia.org/wiki/Montura_Canon_EF-M))
  - [Wik\_EOS] CANON EOS (página web) (link: [http://es.wikipedia.org/wiki/Canon\\_EOS#Montura\\_EF-S](http://es.wikipedia.org/wiki/Canon_EOS#Montura_EF-S))
  - [Wik\_Lens] Lens Mount (página web) (link: [http://en.wikipedia.org/wiki/Lens\\_mount](http://en.wikipedia.org/wiki/Lens_mount))
  - [Wik\_NikF] Nikon F-Mount (página web) (link: [http://en.wikipedia.org/wiki/Nikon\\_F-mount](http://en.wikipedia.org/wiki/Nikon_F-mount))
  - [Wik\_NikS] Nikon S-Mount (página web) (link: [http://en.wikipedia.org/wiki/Nikon\\_S-mount](http://en.wikipedia.org/wiki/Nikon_S-mount))
  - [Wik\_Pan] Panavision (página web) (link: <http://en.wikipedia.org/wiki/Panavision>)
  - [Wik\_PL] Monturas Arri PL (página web) (link: [http://es.wikipedia.org/wiki/Arri\\_PL](http://es.wikipedia.org/wiki/Arri_PL))
  - [Wik\_PV] PV mount (página web) (link: [http://en.wikipedia.org/wiki/PV\\_mount](http://en.wikipedia.org/wiki/PV_mount))
  - [Wik\_Res] Wikipedia – resolución de imagen (página web) (link: [http://es.wikipedia.org/wiki/Resoluci%C3%B3n\\_de\\_imagen](http://es.wikipedia.org/wiki/Resoluci%C3%B3n_de_imagen))
  - [Wik\_SLR] SLR (página web) (link: [http://en.wikipedia.org/wiki/Single-lens\\_reflex\\_camera](http://en.wikipedia.org/wiki/Single-lens_reflex_camera))

### 3.2 Sensores de captación

- [Alf] Alfoto - Efecto Jello (página web) (link: <http://altfoto.com/2011/07/el-efecto-rolling-shutter-explicado-visualmente>)
- [Ant] Antiscreeeners - judder (página web) (link: <http://www.antiscreeeners.com/wiki/judder-qu%C3%A9-es-y-como-evitarlo>)
- [Ast] Astrosurf – RGB vs CMY (página web) (link: <http://www.astrosurf.com/buil/us/cmy/cmy.htm>)
- [Axi10] Axis - CCD and CMOS sensor technology, 2010 (pdf)
- [Car10] Cine y television digital, manual técnico. Jorge Carrasco, Publicacions I Edicions de la Universitat de Barcelona, 2010.
- [CeD06] CeDe – Captadores digitales de imagen, 2006 (pdf)
- [Dec] Decamaras – blooming (página web) (link: <http://www.decamaras.com/>)
- [Dpr] Dpreview – RGBE (página web) (link: <http://www.dpreview.com/news/2003/7/15/sonyrgbccd>)
- [Efr08] Efraín García y Rubén Osuna - resolución efectiva, 2008 (pdf)
- [Ham] Hamamatsu - Smear and Blooming (página web) (link: <http://learn.hamamatsu.com/articles/ccdsatandblooming.html>)
- [Hir] Spatio-Spectral Color Filter Array Design for Optimal Image Recovery. Keigo Hirakawa, Member, IEEE, and Patrick J. Wolfe, Senior Member, IEEE (libro)
- [ImR] Imaging resource – RGBE (página web) (link: <http://www.imaging-resource.com/NEWS/1058329666.html>)
- [Iña] Iñaki Azagra, Miguel Ángel Puente, Álvaro Pérez, Alberto Ibáñez, Alejandro Díaz - El patrón Bayer y sus variantes (pptx)
- [Iss] Issuu - Smear\_ccd\_camera (página web) (link: [http://issuu.com/pco.ag/docs/smea\\_r\\_ccd\\_camera](http://issuu.com/pco.ag/docs/smea_r_ccd_camera))
- [Mor] Iker Morán - SuperCCD (pdf)
- [Par] “Selection of Optimal Spectral Sensitivity Functions for Color Filter Arrays”; Manu Parmar and Stanley J. Reeves, Senior Member, IEEE (libro)
- [Par10] Alfonso Parra - Artefactos digitales, 2010 (pdf)
- [Sag] Mikel Sagües - Tecnología CCD Cursos doctorado, 2004 (pdf)
- [Seb11] Sebas - Barrido progresivo frente al barrido entrelazado, 2011 (pdf)
- [Sen] Sensorcleaning – colour filters (página web) (link: <http://www.sensorcleaning.com/digitalcolourfilters.php> )
- [Sta] Stanford – color filters (página web) (link: <http://scien.stanford.edu/pages/labsite/2009/psych221/projects/09/benjamin/index.html>)

- [Tarr00] “Tecnología de la televisión”, Francesc Tarrés, Ediciones UPC, 2000 (libro)
- [Tec] Tecnicatv – smear (página web) (link: <http://tecnicatv.wordpress.com/2007/08/11/el-smear/>)
- [Vir04] Viracon - Moire pattern, 2004 (pdf)
- [Vid\_Jello] Vídeo efecto Jello (link: [http://www.youtube.com/watch?v=0qC0\\_nIUq9s](http://www.youtube.com/watch?v=0qC0_nIUq9s))
- [Vid\_Jello\_1] Vídeo efecto Jello 1 (link: [http://www.youtube.com/watch?v=ltMPMz37VPk&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=ltMPMz37VPk&feature=player_embedded))
- [Vid\_Jello\_2] Vídeo efecto Jello 2 (link: [http://www.youtube.com/watch?v=17PSgsRIO9Q&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=17PSgsRIO9Q&feature=player_embedded))
- [Whi] Whirlpool - RGBW (página web) (link: <http://forums.whirlpool.net.au/archive/1789729>)
- [Xpe12] “Estado del Arte de las Tecnologías Audiovisuales”, actualización 2012, Xpertia soluciones integrales (libro)
- [Yan] An Overview of Color Detection Schemes for Electronic Image Sensors. Nathan Yan (libro)

#### TEMA 04 – EDICIÓN Y POSTPRODUCCIÓN

- [AdoPres] Adobe – Working with edit decision lists (Página web) (link: <http://www.adobepress.com>)
- [Adobe11] Adobe Premiere elements – Manual de adobe premiere 2011 / División de escenas por código de tiempo o cambio. (pdf)
- [Adobeweb] Adombe – Codigo de tiempo adobe (Página web) (link: <http://www.adobe.com/es/>)
- [Col09] Color User Manual – Apple – 2009(pdf)
- [EDLmax] EDL MAX – Guia completa de EDL (Página Web) (link: <http://www.edlmax.com> )
- [EDLpar] Diyfilmmaking – EDLs – (Página web) (link: <http://www.diyfilmmaking.com>)
- [EDLpat] Patente EDL (pdf)
- [Fot11] Solofoto – Guía para calibración manual del monitor (Página web) (link: <http://solofotography.blogspot.com.es/>)
- [God11] Codigo de tiempos – Rafael Godás 2011 (pdf)
- [GrMo] Grain in movies explained - Hubpages- (Página web) (link: <http://hubpages.com/>)
- [Hul03] “Color Correction For Digital Video”, Steve Hullfish & Jaime Fowler, 2003 (libro)

- [Kios] Kioskea – Código HSL (Página web) (link: <http://www.Kioskea.net>)
- [Lui10] Luipermom - ¿De dónde proviene el ruido de una fotografía digital? – (Página web)(link: <http://luipermom.wordpress.com/2010/04/03/derecheo-del-histograma/>)
- [LTCwik] Wikipedia - Linear Time Code (Página web) (link: [http://en.wikipedia.org/wiki/Linear\\_timecode](http://en.wikipedia.org/wiki/Linear_timecode))
- [Rod04] Calibrado de monitor - Hugo Rodríguez, Colección bit & pixel, 2004 (Página web) (link: <http://www.hugorodriguez.com>)
- [Tha00] Alberto Thaler - Glosario De Edicion – 2000(pdf)
- [Xpe12] “Estado del arte de las tecnologías audiovisuales”, Xpertia soluciones integrales, 2012 (libro)

## TEMA 05 – CONTROL CENTRAL

### Medidas del contenido visual

- [Gab12] Gabi - Medidas calidad vídeo digital, 2012 (pdf)
- [Gar07] Francisco José García Martínez - La señal de vídeo, 2007 (pdf)
- [Jpea] Jperea - Monitor forma de onda (página web) <http://www.jpereira.net/gestion-de-color-articulos/cartas-de-color-en-video-digital-monitor-de-forma-de-onda>
- [Jpeb] Jperea - Vectorscopio (página web) <http://www.jpereira.net/gestion-de-color-articulos/cartas-de-color-en-video-digital>
- [Mon09] Monitor forma de onda y vectorscopio, 2009 (pdf)
- [Mos] Sistemas de Televisión; de Jose Manual Mossí García, Jorge Igual García, Valery Naranjo Ornedo; Servicio de publicaciones.
- [Nav06] Juan Navaltropo - Utilidad de los indicadores de GAMUT, 2006 (pdf)
- [Teka] Tektronix - understanding colors and gamut (pdf)
- [Tekb] Tektronik - preventing illegal colors (pdf)
- [Tekc] Tektronik - a guide to maintaining video quality of service for digital television programs (pdf)
- [Whi01] “DTV Handbook, The revolution in digital video”; third edition, McGraw – Hill companies; Jerry Whitaker (libro)
- [Xpe12] “Estado del Arte de las Tecnologías Audiovisuales”, actualización 2012, Xpertia soluciones integrales (libro)

## Medidas de parámetros de transmisión

- SMPTE RP 192 – 1996 (pdf)
- [Teka] Tektronik - Understanding Jitter Measurements (pdf)
- [Tekc] Tektronik - a guide to maintaining video quality of service for digital television programs (pdf)
- [Tekd] Tektronik - standard and high definition digital video measurements (pdf)
- [Teke] Tektronik - a guide to digital television systems and measurements (pdf)
- [Tekf] Tektronix - Digital Video Measurements (pdf)
- [UIT] UIT-R BT.1363-1 – Jitter (pdf)
- [Whi01] "DTV Handbook, The revolution in digital video"; third edition, McGraw – Hill companies; Jerry Whitaker (libro)
- [Xpe12] "Estado del Arte de las Tecnologías Audiovisuales", actualización 2012, Xpertia soluciones integrales (libro)

## TEMA 06 – INTERFACES DE VÍDEO, ALMACENAMIENTO, INGESTA Y CATALOGACIÓN

- [Aud07] Audioquest - HDMI Demystified – 2007 (pdf)
- [Com] Comprehensive Cable – Noticias sobre últimas tecnologías - (Página web) (link: <http://www.comprehensivecable.com/> )
- [DVI99] DVI specification 1.0 (pdf)
- [DVT] Audio Visual Services – DVITypes (pdf)
- [DVP] DDWG – DVI pins (pdf)
- [Fi10] US 1394 Trade association official Firewire design guide (Firewire) (pdf)
- [HDMWeb] HDMI– Web oficial HDMI (Página web) (link: <http://www.hdmi.org/>)
- [Int12] Intel – Thunderbolt technology 2012 (pdf)
- [LaC12] "Libro blanco de la gestión del color 3", LaCie Group, 2012 (Libro)
- [Mas] Master Magazine – Artículos, definiciones... sobre Internet, informática... (Página web) (link: <http://www.mastermagazine.info/termino/5450.php>)
- [NEC08] Video Display Interfaces , NEC, 2008 (pdf)
- [Pen12] Nuevo estándar para CCTV, Gabriel R.Pennella, 2012 (Artículo - pdf)
- [Spec] HDMI specification Informational version 1.4ª - Especificaciones HDMI (pdf)

- [Tar00] – “Sistemas Audiovisuales, Televisión Analógica y Digital”, Francesc Tarrés Ruiz, Ediciones UPC, 2000 (Libro)
- [Tec] Tv Technology – Noticias sobre últimas tecnologías (Página web) (link: <http://www.tvtechnology.com/>)
- [Tod] Todohard – Conectores, cables y circuitos (Página web) (link: <http://todohard.awardspace.com/>)
- [TVE10] “Normas de la Señal de Televisión”, RTVE, 2010 (pdf)
- [USB01] USB implementers forum 1.0, 2001 (pdf)
- [USB11] – Universal Serial Bus 3.0 specification 2011 (pdf)
- [VESDis] Presentacion de Displayport ICCE-Presentation-on-VESA-DisplayPort (pdf)
- Wikipedia
  - [WikCol] Wikipedia - Teoría del color (Página web) (link: [http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa\\_del\\_color](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_del_color))
  - [WikCom] Wikipedia - Vídeo compuesto (Página web) (link: [http://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADdeo\\_compuesto](http://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADdeo_compuesto))
  - [WikDis] Wikipedia – Definición de Displayport (Página web) (link: <http://es.wikipedia.org/wiki/DisplayPort>)
  - [WikFir] Wikipedia – Definición de Firewire (Página web) (link: [http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_1394](http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_1394))
  - [WikHSV] Wikipedia - Espacio de color HSV (Página web) (link: [http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_de\\_color\\_HSV](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_de_color_HSV))
  - [WikInt] Wikipedia – Definición de interfaz (Página web) (link: <http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz>)
  - [WikJit] Wikipedia - Descripción del Jitter (Página web) (link: <http://es.wikipedia.org/wiki/Jitter>)
  - [WikP2] Wikipedia - Tarjetas P2 (Página web) (link: [http://es.wikipedia.org/wiki/DVCPRO\\_P2](http://es.wikipedia.org/wiki/DVCPRO_P2))
  - [WikRGB] Wikipedia Espacio de color RGB (Página web) (link: [http://es.wikipedia.org/wiki/Espacio\\_de\\_color\\_sRGB](http://es.wikipedia.org/wiki/Espacio_de_color_sRGB))
  - [WikThu] Wikipedia – Definición de Thunderbolt (Página web) (link: <http://es.wikipedia.org/wiki/Thunderbolt>)
  - [WikUSB] Wikipedia – Definición de USB (Página web) (link: [http://es.wikipedia.org/wiki/Universal\\_Serial\\_Bus](http://es.wikipedia.org/wiki/Universal_Serial_Bus))
  - [WikVGA] Wikipedia - Video Graphics Array (Página web) (link: [http://es.wikipedia.org/wiki/Video\\_Graphics\\_Array](http://es.wikipedia.org/wiki/Video_Graphics_Array))
  - [WikXDC] Wikipedia – XDCAM (Página web) (link: <http://es.wikipedia.org/wiki/XDCAM>)
  - [WikYIQ] Wikipedia Espacio de color YIQ (Página web) (link: <http://es.wikipedia.org/wiki/YIQ>)



- [Xpe12] “Estado del Arte de las Tecnologías Audiovisuales”, Xpertia Soluciones Integrales, 2012 (Libro)
- [Zyt] Zytrax – Empresa de comunicaciones, numeración de pines de conectores (Página web) (link: <http://www.zytrax.com/>)

## TEMA 08 – TECNOLOGÍAS DE VISUALIZACIÓN

- [Ado09] Adolfo - tecnologías aplicadas en los sistemas de TV, 2009 (pdf)
- [Car03] Geert Carrein - Characteristics of CRT and LCD displays, 2003 (pdf)
- [Con] Configuraequipos - Características TFT (página web) (link: <http://www.configurarequipos.com/doc901.html>)
- [Cur] Curiosidad: artículo pantallas OLED curvadas (página web) (link: <http://blogs.20minutos.es/clipset/lg-y-samsung-desvelan-la-pantalla-oled-curvada/>)
- [Dél] Manuel Déleg - Tecnología LED y OLED (pdf)
- [Duia] Duiops - Proyector CRT (página web) (link: <http://www.duiops.net/hifi/cine-en-casa-pantalla-proyectores-crt.html>)
- [Duib] Duiops - Proyector LCD (página web) (link: <http://www.duiops.net/hifi/cine-en-casa-pantalla-proyectores-lcd.html>)
- [Duic] Duiops - Proyector LCoS (página web) (link: <http://www.duiops.net/hifi/cine-en-casa-pantalla-proyectores-lcos.html>)
- [Duid] Duiops - Proyector DLP (página web) (link: <http://www.duiops.net/hifi/cine-en-casa-pantalla-proyectores-dlp.html>)
- [Edi] Edinburgh projector - LCoS technology (página web) (link: <http://www.edinburgh-projector-hire.co.uk/lcos-technology.php>)
- [Eng] Engadget - Tecnología SED (página web) (Link: <http://www.engadget.com/2005/08/16/sed-technology-explained/>)
- [Eos] Eosiberica - Retroproyección (página web) (link: <http://www.eosiberica.es/seccion/Retroproyeccion>)
- [Gef06] Bernard Geffroy, Philippe le Roy and Christophe Prat – OLED, 2006 (pdf)
- [Hed03] Alan Hedge - LCD vs CRT displays, 2003 (pdf)
- [Hei01] J. Heikenfeld and A.J.Steckl – TDEL, 2001 (pdf)
- [Jaq02] Guillermo A. Jaquenod - Tecnologías de Displays LCD, 2002 (pdf)
- [Mar] Marisol Torres - Tecnología OLED (página web) (link: <http://marisol-torres.blogspot.com.es/2010/06/tecnologia-oled.html>)
- [Mon] Monitores - Características pantallas (página web) (link: [http://html.rincondelvago.com/monitores\\_3.html](http://html.rincondelvago.com/monitores_3.html))
- [Nec07] NEC- OLED, an emerging display technology, 2007 (pdf)
- [Ole] OLED info - Información OLED (página web) (Link: <http://www.oled-info.com/oled-technology>)

- [Oun] Ounae - AMOLED (página web) (Link: <http://ounae.com/que-es-pantalla-amoled/>)
- [Per] Juan Mari Pérez Azpeitia - Tecnologías pantallas planas (pptx)
- [Pic08] Alberto Picerno - la biblia del LDC y plasma, 2008 (pdf)
- [Pie09] Lucia Piertrocola, Rossella, Maria Sinfonico, Alessandro Solano – Monitores, 2009 (pdf)
- [Pro] Programar picenc – Tecnología LCD (página web) (link: [http://www.programarpicenc.com/libro/cap13-glcd-128x64-t6963c-retroiluminacion-backlight.html#Tecnologia\\_LCD](http://www.programarpicenc.com/libro/cap13-glcd-128x64-t6963c-retroiluminacion-backlight.html#Tecnologia_LCD))
- [Sev09] Universidad de Sevilla - Pantallas CRT y LCD, 2009 (pdf)
- [Sig] Juan Alberto Sigüenza - Tecnologías de visualización (pptx)
- [Tom] Tomshardware - proyectores (página web) (link: <http://www.tomsguide.com/us/home-theater-cinema-paradiso-with-video-projectors,review-327-5.html>)
- [Vij08] Manu Vijay – SED, 2008 (pdf)
- [Wae03] David Waelder Laso - Tecnologia LCD, 2003 (pdf)
- [Wik] Wikipedia (página web) (link: <http://es.wikipedia.org/>)
- [Son] Sony - Sony SXR D (página web) (link: <http://www.sony.ie/hub/1237479684272/10>)
- [Xat] Xatakaciencia – FED (página web) (link: <http://www.xatakaciencia.com/nanotecnologia/nanotubos-para-la-pantalla-del-televisor>)
- [Xper12] “Estado del Arte de las Tecnologías Audiovisuales”, actualización 2012, Xpertia soluciones integrales (libro)

## TEMA 10 – CINE DIGITAL

- [DCI] Digital cinema initiatives (Página web) (link: <http://www.dcinovies.com> )
- [DCI12] Digital Cinema Initiatives – Digital Cinema System Specification v1.2 with errata 2012
- [DCINam] Digital Cinema Naming Convention – (Página web) (link: <http://www.digitalcinemanamingconvention.com/>)
- [Lar11] Tdm Broadcast – Gorka Larralde: DCP, un acercamiento práctico al estándar de proyección de cine (Página web) (link: <http://www.tmbroadcast.es/index.php/dcp-i/> )
- [Xpe12] “Estado del arte de las tecnologías audiovisuales”, Xpertia soluciones integrales, 2012 (libro)

# ANEXOS

## ANEXO I – EJERCICIO TEÓRICO DE ILUMINACIÓN

- **Datos necesarios:**

- Fórmula para el cálculo de iluminación en interiores [Laz02] (pág. 59)

$$E_m = \frac{F_t \times c_u \times f_m}{S}$$

- Iluminación óptima en plató de televisión ( $E_m$ ): 1000 lux [Wik\_lux].
- Parámetros de los diferentes tipos de lámparas ( $F_{t_i} = \sum F_{t_i}$ ):

Tipo lámpara	Flujos (lm)	Eficacia (lm/W)	Vida útil (h)	Luminancia (cd/m²)	Tª Color (K)	Rto.Color (Ra)
Incandescencia	6 a 40.000	8 a 20	1.000	Claros 2 x 106 Mates 2,5x 105	2.600 a 2.800	100
Incandescencia halógena	36 a 220.000	18 a 22	2.000	2 x 106	3.000	100
Fluorescente tubular	1000 a 15.500	40 a 93	12.000	8 x 103	2.600 a 6.500	50 a 97
Fluorescente compacta	250 a 2.900	50 a 82	6.000 <sup>2</sup>	1 x 104	2.700	80
Vapor Mercurio	1.800 a 125.000	40 a 58	16.000 <sup>1</sup>	1 x 105	4.000 a 4.500	48 y 50
Halogenuros metálicos	5.000 a 300.000	60 a 95	1.000 a 6.000 <sup>2</sup>	Claros 5 x 106 Difusas 2,5x 105	4.800 a 6.500	67 a 95

Parámetros de diferentes tipos de lámparas [Ayu09]


Más información en [Erc] (páginas 13 y 14).

- Coeficiente de utilización de la instalación ( $C_u$ ) [Laz02] (pág. 61 y 65)
- Factor de mantenimiento ( $f_m$ ) [Laz02] (pág. 63)
- Superficie total de la sala (S)

- **Ejemplo de ejercicio:**

Queremos diseñar una instalación de alumbrado para una nave industrial de 100 m de largo por 30 m de ancho y 6 m de altura. Para ello utilizaremos lámparas de vapor de sodio a alta presión de 400 W de potencia con un flujo luminoso de 50000 lm. Respecto a las luminarias, nos planteamos escoger entre los tipos 1, 2 y 3 cuyas tablas del factor de utilización, suministradas por el fabricante, se adjuntan a continuación.

Luminarias disponibles (todas son de tipo industrial suspendido):

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización ( $\eta$ )																			
		Factor de reflexión del techo																			
		0.8				0.7				0.5				0.3				0.1			
		Factor de reflexión de las paredes																			
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0								
	0.6	.39	.35	.32	.38	.34	.32	.38	.34	.31	.33	.31	.30								
	0.8	.48	.43	.40	.47	.42	.40	.46	.42	.39	.41	.38	.37								
	1.0	.53	.49	.46	.52	.48	.45	.51	.47	.45	.46	.44	.41								
	1.25	.58	.54	.51	.57	.53	.50	.55	.51	.49	.50	.48	.45								
	1.5	.62	.58	.54	.61	.57	.54	.58	.55	.52	.53	.51	.48								
	2.0	.66	.62	.59	.64	.61	.58	.61	.59	.57	.56	.55	.52								
	2.5	.68	.65	.63	.67	.64	.62	.64	.61	.60	.59	.57	.54								
	3.0	.70	.67	.65	.69	.66	.64	.65	.63	.61	.60	.59	.56								
$D_{max} = 1.0 H_m$	4.0	.72	.70	.68	.70	.69	.67	.67	.66	.64	.63	.61	.58								
$f_m$	.70	.75	.80	.50	.73	.71	.70	.71	.70	.68	.68	.67	.66	.64	.63	.59					

$H_m$ : altura luminaria-plano de trabajo

Otros datos:

- Los coeficientes de reflexión de paredes y techo se considerarán cero debido a que los materiales empleados (superficies y estructuras metálicas) tienen coeficientes de reflexión extremadamente bajos.
- Es recomendable que el sistema de iluminación se instale por lo menos a 5.5 m del suelo, pues en la estructura superior de la nave, hasta 5 metros del suelo, existen equipos de transporte, como grúas, destinadas al traslado de objetos pesados a distintos puntos de la nave.
- En el techo existen claraboyas que ofrecen una iluminación diurna mínima de 75 lux lo suficientemente homogénea a la altura del suelo. En dicha nave sólo se trabajará de día.
- El nivel de iluminación aconsejado para las actividades que se desarrollan en el local es de 680 lux en el suelo.

Se pide determinar con cuál de los tres tipos de luminarias propuestas obtendremos la mejor solución.

*Ejercicio tomado de [Jos]*

## Bibliografía:

- [Laz02] Carlos Lazslo; Manual de Luminotecnia, 2002 (pdf)
- [Ayu09] Ayuntamiento de Pamplona - Instalaciones de iluminación en edificios, 2009 (pdf)
- [Erc] Erco - Guía luminotécnica (pdf)
- [Osra] Osram – Catalogo General 2008-2009 Tubos Fluorescentes (pdf)
- [Osrb] Osram - Coeficientes de Utilización (pdf)
- [Osrc] Osram – Catálogo Lámparas halógenas 2011 (pdf)
- [Phi] Philips – Ejemplo hoja técnica fluorescente (pdf)
- [Wik\_lux] Wikipedia – Lux (página web) (link: <http://es.wikipedia.org/wiki/Lux>)
- [Jos] Jose Moyas – Ejercicios resueltos de iluminación (página web) (link: <https://sites.google.com/site/josemoyas2009/classroom-news/thisweekisscienceweek>)

# Video Fragmentos Películas

TIV Team

Paula Cemborain  
Javier Sánchez

## Video Fragmentos Películas

**Idea:** realización de un vídeo compuesto por fragmentos de películas famosas en los que quede constancia de la iluminación utilizada:

- Iluminación a tres puntos
- Otras iluminaciones

En alguno de los fragmentos se congelará un fotograma para señalar cada una de las luces que componen la iluminación a tres puntos.

Al comienzo de cada tipo de iluminación se introducirá un título descriptivo que indique dicho tipo de iluminación. Además, en cada fragmento, se introducirá:


- Título de la película
- Director
- Año
- Escena elegida

## Iluminación a tres puntos



Película	Escena	Imagen ejemplo
<p>Título: Crepúsculo Director: Catherine Hardwicke Año: 2008</p>	<p>Momento: 1h 29' 18''</p>	
<p>Título: Gran Torino Director: Clint Eastwood Año: 2008</p>	<p>Momento: 1h 33' 38'' (1h 33' 29'' – 1 h 33' 48'')</p>	




<p>Título: Step Up 3 Director: Jon Chu Año: 2010</p>	<p>Momento: 27' 12'' (27' 04'' – 27' 18'')</p>	
<p>Título: A 3 metros sobre el cielo Director: Fernando González Molina Año: 2010</p>	<p>Momento: 1h 01' 44'' (1h 01' 39'' – 1h 01' 57'')</p>	
<p>Título: El niño del pijama de rayas Director: Mark Herman Año: 2008</p>	<p>Momento: 28' 50'' (28' 40' – 28' 53'')</p>	

<p>Título: Red Rock West  Director: Jonh Dalh  Año: 1992</p>	<p>Momento: 1h 17' 30''  (1h 17'25'' – 1h 17' 32'')</p>	
--	---	---

## Iluminación distinta de la de tres puntos

Película	Escena	Imagen de ejemplo
<p>Título: Crepúsculo  Director: Catherine Hardwicke  Año: 2008</p>	<p>Momento: 1 h 27' 06''</p>	
<p>Título: Step Up 2 – The streets  Director: Jon Chu  Año: 2008</p>	<p>Momento: 1h 22' 29''  (1h 22' 20'' – 1h 22' 35'')</p>	

<p>Título: A 3 metros sobre el cielo  Director: Fernando González  Molina  Año: 2010</p>	<p>Momento: 1h 32' 39''</p>	
--	-----------------------------	---

# Guión técnico

**Lugar:** Sin grabación

**Voz en off:** Paula Cemborain Goñi

**Material:**

- Escenas de las películas seleccionadas
- Ordenador con Adobe Premiere
- Micrófono
- Tarjeta de Audio

**Escenas:**

- **Escena 0 - Cortinilla de presentación y título del vídeo**
- **Escena 1 – Introducción**

**Guión hablado**

- Hola, en este vídeo te voy a mostrar varios ejemplos de iluminación a tres puntos, una iluminación muy utilizada en la industria cinematográfica.
- Como ya sabes, en este tipo de iluminación se utilizan tres fuentes de luz: la luz principal, la luz de relleno y la luz de fondo o efecto; dispuestas tal como se ve en la figura.



**(mostrar en pantalla el esquema de iluminación (apareciendo las distintas luces según se mencionan))**

- **Escena 2 – Escenas con iluminación a tres puntos**

- Veamos varias escenas de películas famosas en las que se ve claramente la iluminación a tres puntos.

**(mostrar las escenas en el siguiente orden: Crepúsculo, Gran Torino, A 3 m. sobre el cielo (en ésta última parón y señalización de luces mientras se mencionan))**

- Como ves, se observan con claridad cada una de las luces utilizadas: Luz principal, luz de relleno y luz de efecto.

**(mostrar las escenas en el siguiente orden: Step Up 3, Red Rock West, El niño del pijama de rayas (en ésta última parón y señalización de luces mientras se mencionan))**

- De nuevo, pueden observarse con claridad cada una de las luces utilizadas: Luz principal, luz de relleno y luz de efecto. En este caso se trata de una iluminación muy sutil que da como resultado una escena muy natural.

- **Escena 3 – Escenas sin iluminación a tres puntos**

- Pasamos ahora a ver unas escenas en las que la iluminación difiere de la convencional.

**(mostrar las escena de Crepúsculo)**

- En la primera de ellas se observa la presencia de la luz principal y la de efecto, pero no de la de relleno, lo que provoca unas sombras muy marcadas como se aprecia en la cara del protagonista.

**(mostrar las escena de Step Up 2)**

- En la segunda, se utiliza una única fuente de luz situada encima de la escena provocando que muchos de los personajes solamente estén iluminados por la parte superior. Además, debido a este tipo de iluminación, los personajes que quedan en primer plano están silueteados.

**(mostrar las escena de A 3 m. sobre el cielo)**

- Por último, tenemos una escena en la que, al igual que en la anterior, solamente se dispone de una fuente de luz. Pero en este caso situada lateralmente, de forma que las sombras quedan fuertemente marcadas en la cara del protagonista.

- **Escena 4 – Despedida**

- Espero que con este vídeo te haya quedado claro cuáles son los diferentes tipos de iluminación que normalmente se utilizan en la industria cinematográfica.

- **Escena 5 - Créditos y agradecimientos**

Sobre fondo negro escribir participantes y agradecimientos.

## PRÁCTICAS TEMA 03 – CAPTACIÓN DE IMÁGENES

### 1. INTRODUCCIÓN

Una cámara digital es una cámara fotográfica que, en vez de captar y almacenar fotografías en películas químicas como las cámaras fotográficas de película fotográfica, aprovecha el proceso de la fotografía digital para generar y almacenar imágenes.

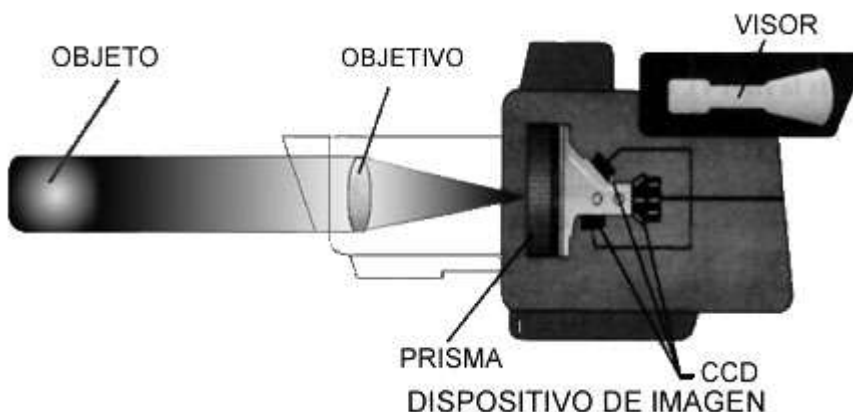
Las cámaras digitales compactas modernas generalmente son multifuncionales y contienen algunos dispositivos capaces de grabar sonido y/o video además de fotografías. En este caso, al aparato también se lo denomina cámara filmadora digital.

#### Resolución de imagen

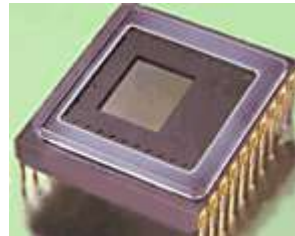
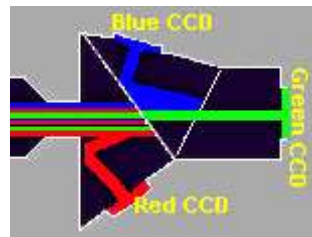
La resolución de una cámara fotográfica digital está limitada por el sensor de la cámara (generalmente un CCD o un Sensor CMOS) que responde a las señales de luz, sustituyendo el trabajo de la película en fotografía tradicional. El sensor se compone de millones de “cubos” que se cargan en respuesta a la luz. Generalmente, estos cubos responden solamente a una gama limitada de longitudes de onda ligeras, debido a un filtro del color sobre cada uno. Cada uno de estos cubos se llama un píxel, y se utiliza un algoritmo de mosaicismo e interpolación para unir la imagen de cada gama de longitud de onda por píxel en una imagen del RGB donde están las tres imágenes por píxel para representar un color completo.

#### Partes y utilidades

Todas las cámaras constan de tres partes principales: objetivo, dispositivo de imagen y visor.



- El **objetivo** enfoca un campo de visión concreto, produciendo una imagen óptica de él.
- El **dispositivo de imagen** es la parte más importante de la cámara; convierte la imagen óptica en señales eléctricas a través de dos componentes, el prisma y el sensor CCD/CMOS.



- El **visor** muestra una pequeña imagen de vídeo de lo que la lente está capturando que nos sirve de guía. Algunas cámaras digitales llevan también una pequeña pantalla LCD. El visor puede mostrar ciertos Indicadores de estado que varían según el tipo de cámara, pueden incluir los siguientes datos:
  - Una luz "tally" (indicándonos que la cinta está grabando)
  - Nivel de carga de la batería
  - Tiempo remanente de la cinta
  - balance de color
  - Luz baja, exposición insuficiente
  - Amplificador de luz baja (control de ganancia)
  - Filtro colocado (interior / exterior)
  - Posición del zoom (indicando cuánto más se puede aplicar o retirar el zoom)
  - Estado manual o automático del iris
  - Monitorización de nivel de audio
  - "Patrón Zebra" para monitorear y ajustar los niveles de video
  - Marcos superpuestos para área de seguridad, encuadres en formato 4:3 o 16:9.
  - La presencia de ajustes predeterminados de la cámara
  - Diagnóstico de "calentamiento" de la cámara.

#### Otras partes de la cámara:

- **Balance de blancos:** controla si la cámara está ajustada a la temperatura de color de la luz con la que estamos grabando, reajustándola en función de una carta blanca que se le muestra.
- **Velocidad de obturación:** ajusta la velocidad de apertura para evitar imágenes borrosas por movimientos rápidos o por falta de luz. La mayoría de las cámaras profesionales tienen velocidades de 1/50 (normal PAL), 1/100, 1/250, 1/500, 1/1,000 y 1/2,000 de segundo. Algunas van más allá de 1/4000, 1/8000, 1/10,000 e incluso 1/12,000 de segundo.



## Relación normal entre la Velocidad y la Exposición

Velocidad de "toma" del CCD	"normal"	1/10 0	1/25 0	1/50 0	1/1,00 0	1/2,00 0	1/4,00 0	1/8,00 0	1/10,00 0
f-stop correspondiente	16	11	8	5.6	4.0	2.8	2.0	1.4	1.2

Cada vez que la velocidad de toma es doblada, la lente debe abrirse un paso f para conservar el mismo nivel de exposición. (El aumento en la velocidad disminuye el tiempo de exposición a la mitad, pero la apertura del diafragma permite que entre el doble de luz para compensar).

- **Control zoom:** +/- aumentos.
- **Ganancias:** Para grabar con poca iluminación. Puede producir ruido en la imagen.
- **Control grabación:** Rec, Pause, Standby.
- **Controles del nivel de sonido:** bajar o subir el nivel de audio en la grabación.
- **Rueda de filtros:** Localizada entre las lentes y el prisma.
- **Iris (diafragma):** Controla cuanta luz entra en las lentes. F-stop es la escala estándar de calibración. Ej., f/1.4, f/2.8, f/4, f/5.6, f/8, f/11, f/22. El número más pequeño indica la apertura más grande. Una gran apertura produce poca profundidad de campo.
- **Micrófono:** Para grabar el audio, normalmente puede sustituirse el micro de la cámara por otro (de corbata, de mano, de cordón, de larga distancia,...) adaptado a ella para que se grabe en la misma cinta y no perder la sincronización audio-vídeo.
- **Batería:** para alimentar a la cámara cuando no está enchufada a la corriente continua.
- **Fuente de alimentación:** Adaptador de corriente continua y bajo voltaje



## 2. PRÁCTICA

En cada uno de los ejercicios propuestos, apuntar cada paso que se realiza para la comprobación final y para cerciorarse de que no se eligen los parámetros al azar.

\* Por ejemplo: ser consciente de que poner un número  $f$  grande implica menor cantidad de luz y mayor profundidad de campo.

Para visualizar el vectorscopio y el monitor de forma de onda al mismo tiempo que el vídeo que está siendo grabado con la cámara DXC – D35P en el monitor de plató, conectarlo al analizador SDI.

En el caso en que se quiera visualizar el vídeo que está siendo grabado con la cámara XDCAM EX3 en otro dispositivo, se puede conectar ésta a un ordenador mediante cable USB y poder así utilizar herramientas contenidas en el software Adobe Premiere.

Es necesario el uso de un trípode por lo que antes de empezar con los ejercicios, debes prepararlo para poder colocar la cámara sobre él. Para ello sácalo de su funda, ábrelo, decide la altura a la que quieres situar la cámara y ajusta la rótula de forma que quede completamente horizontal (utiliza para ello la burbuja de la que dispone).

Recuerda que se debe realizar el balance de blancos cada vez que haya una variación en la iluminación o antes de comenzar a grabar. Para ello:

- Ilumina la escena.
- Coloca algo blanco donde quieras grabar. En caso de que haya más de un objeto o sujeto en la escena, colócalo en la posición más alejada.
- Haz zoom in y desenfoca.
- Ajusta los valores de blanco y negro (para éste último, cierra el diafragma totalmente) en el vectorscopio situado en la sala de control. Después comprueba en el monitor de forma de onda que no has superado los niveles a respetar (1V para el blanco y 0.3V para el negro).
- Haz zoom out.

\*Nota: tener cuidado con la abertura del diafragma para que la escena no quede ni sobrepuesta ni subexpuesta, ya que si no se estará perdiendo información.

Cuando estés iluminando la escena prueba a hacerlo tanto con una fuente de luz dura como con una fuente de luz difusa. ¿Qué diferencias observas entre ambas?

\*Nota: que recuerda para el caso de la difusa, puedes utilizar una fuente de luz dura acompañada de un difusor.

## 2.1 Ajustar la exposición de la cámara.

En el apartado de “Rango dinámico y Latitud” de la teoría se explicó cómo ajustar la exposición de la cámara mediante la variación del diafragma y el obturador para conseguir diferentes resultados en las fotografías tomadas.

\*Nota: El diafragma se controla desde la cámara (ponerlo en forma MANUAL) y el shutter desde la CCU. El valor más bajo posible del shutter es 1/50, cuando el shutter está OFF; si está activado, es 1/60.

Además de la forma indicada en el párrafo anterior, puede realizarse mediante MENU variando la ganancia. Sin embargo, ¿qué consecuencias tiene esta opción?

\*Nota: añade ruido en forma de grano al resultado final.

Se propone por tanto, un ejercicio en el que poner en práctica la primera de las formas explicadas. Utilizando la cámara DXC – D35P (consultar el Anexo 2 para ver cómo variar los parámetros), graba dos secuencias enfocando una cartulina blanca y otra negra con una región superpuesta situadas cerca de la cámara (como se muestra en la imagen de a continuación), en las que el resultado final sea:

- Una secuencia en la que se desplace hacia la derecha toda la gama tonal, es decir, más clara (sobrexposición).
- Una secuencia en la que se desplace hacia la izquierda toda la gama tonal, es decir, más oscura (subexposición).

\*Recuerda: si disminuimos la abertura del diafragma y aumentamos el tiempo de obturación se está sobrexponiendo. Si por el contrario, abrimos mucho el diafragma y disminuimos el tiempo de obturación se está subexponiendo.

\*Nota: para ver los resultados con mayor claridad se utilizar objetos de color blanco y negro (las cartulinas especificadas anteriormente).



En la visualización del resultado final podrás observar cómo el desplazamiento de la gama tonal hacia la izquierda introduce más ruido que en el caso contrario ("exposed to the right"). Sin embargo, ten cuidado con el clipping al exponer hacia la derecha.

Para comprobar la diferencia de ruido entre las dos exposiciones realizadas, puedes modificar los niveles de las secuencias en Premiere (o imágenes en Photoshop), poniendo en ambas los mismos valores (o muy parecidos) y ver cómo, efectivamente, la subexpuesta tiene mayor ruido. A continuación se muestran unos ejemplos:



**Sobreexpuesta original**



**Sobreexpuesta corregida**



**Zoom Sobreexpuesta corregida**



**Subexpuesta original**



**Subexpuesta corregida**



**Zoom Subexpuesta corregida**

## 2.2 Saturación y tono.

Otros de los parámetros con los que podemos jugar a la hora de grabar o tomar fotografías son la saturación (*saturation*) y el tono (*hue*).

La cámara que está siendo utilizada, la DXC – D35P, nos permite modificar éstos parámetros además de otros como el SKIN SAT, SKIN HUE y SKIN DTL.

Estos últimos nos permiten realizar, antes de grabar, lo que en postproducción sería una corrección secundaria de color. SKIN SAT y SKIN HUE actúan sobre las señales de crominancia U y V, corrigiendo la saturación y tono de una zona concreta de la imagen. Por último, SKIN DTL modifica el detalle en los píxeles que se hayan definido con los dos parámetros anteriores, actuando para ello sobre la señal de luminancia Y.

Sabiendo esto, se propone grabar:

- Dos secuencias, cada una de ellas con un valor distinto de saturación y tono, de forma que la diferencia entre ambas sea apreciable. Enfocar para ello al chroma y la cartulina de color rojo como se muestra en los ejemplos de a continuación. Al final de éste ejercicio dispones de la ruta a seguir para variar el valor de los parámetros

*\*Nota: para ver si se está consiguiendo el efecto deseado con el tono, observar el vectorscopio; para la saturación observar la forma de onda (permite cerciorarse de que no se exceden los niveles de luminancia permitidos).*



**Plano a enfocar**

**Escenario**



**Importante:** al ir abriendo el diafragma con unos valores de SAT y HUE ya establecidos, se aprecia como la saturación va aumentando hasta llegar a un máximo (que no coincide con la máxima apertura de diafragma, ¡¡cuidado!!). Tras ese punto, al seguir aumentando la abertura, la saturación sufre una recesión. Esto se observa claramente en el vectorscopio. Prueba a hacerlo en la cámara para ver que realmente sucede lo explicado. A continuación se muestran unas imágenes en las que se puede observar:



Diafragma: f 8



Diafragma: f 4 – f 2.8



Diafragma: f 1.8

- Idem que el punto anterior pero variando los parámetros de SKIN SAT, SKIN HUE y SKIN DTL sobre la zona roja de la escena.

\*Nota: el parámetro SKIN DTL se controla desde el MENU de la CCU. El resto de parámetros, según la ruta indicada a continuación.

*Ruta parámetros SAT, HUE, SKIN SAT y SKIN HUE para la cámara DXC – D35P: POWER SWITCH to ON mientras presionas UP/ON (Advanced Menu) / page 12 / SAT (más detalle en el ANEXO 2)*



Page 12	
Item	Settings
<b>SAT</b> Adjusts the saturation of the image.	-99 to ±0 (normal value) to +99 Negative adjustment values decrease the saturation and positive adjustment values increase the saturation.
<b>HUE</b> Adjusts the hue of the image.	-99 to ±0 (normal value) to +99
<b>SKIN SAT</b> Adjusts the saturation in the specified area of the image.	-99 to ±0 (normal value) to +99 Negative adjustment values decrease the saturation and positive adjustment values increase the saturation.
<b>SKIN HUE</b> Adjusts the hue in the specified area of the image.	-99 to ±0 (normal value) to +99

*Cada vez que presiones MENU / STATUS el cursor se moverá en la página hacia abajo. Una vez que llegues al último ítem de la página, press down MENU/STATUS switch para ir a la siguiente página.*



## 2.3 Profundidad de campo

En función de cuál sea la profundidad de campo que se quiere obtener como resultado en el vídeo final se deben escoger unos valores u otros de todos aquellos parámetros que influyen en ésta: distancia al elemento a fotografiar (o foco), apertura del diafragma (o iris) y distancia focal (o zoom).

Teniendo esto en cuenta, coloca tres o más objetos (por ejemplo: bolígrafos; o elementos de los que dispongas en plató) de forma que puedas observar el cambio de profundidad en cada una de las secuencias sin tener que moverlos; y graba con la cámara DXC – D35P las siguientes secuencias, **anotando en cada caso qué ocurre y por qué**:

Sitúa la cámara a una distancia de 0.5 m de los objetos, una abertura del diafragma de  $f\ 1.9$ .

\*Referencia: imagen escenario inicial.

- **Distancia focal:** colocándote según lo especificado, graba una secuencia con distancia focal máxima. Una vez hecho esto, cambia únicamente la distancia focal haciendo que sea mínima, y graba una nueva secuencia.
- **Abertura del diafragma:** colocándote en la posición indicada inicialmente y con una distancia focal grande, graba una secuencia con abertura de diafragma  $f\ 1.9$ . Una vez hecho esto, cambia únicamente la abertura de diafragma poniendo una  $f\ 6.7$  o superior (teniendo en cuenta la exposición), y graba una nueva secuencia. Aquí tienes unas imágenes de ejemplo con los parámetros especificados.



Abertura  $f\ 6.7$



Abertura  $f\ 1.9$



- **Distancia al objeto:** con la abertura de diafragma inicial ( $f 1.9$ ) y distancia focal grande, sitúate a una distancia de 0.5 m del objeto más cercano y graba una secuencia. Manteniendo el resto de parámetros, cambia ahora la distancia al objeto, situándote a unos 2 m del mismo y graba una nueva secuencia.

**Escenario inicial**

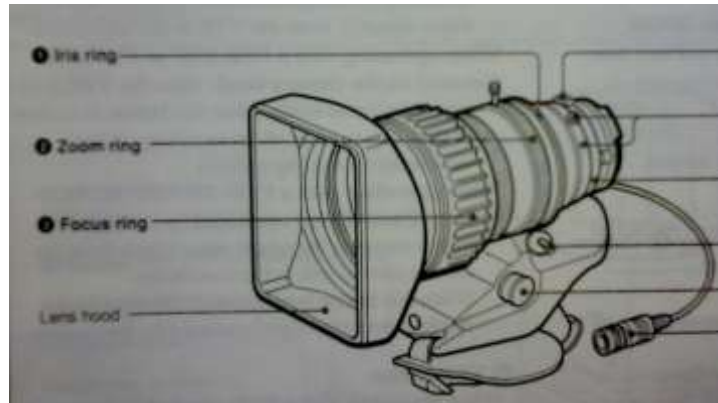


**Profundidad de campo  
pequeña**



**Profundidad de campo  
grande**

\*Nota: la posición de los parámetros a variar en la dirección operador – escena es Iris, Zoom, Foco, tal como se muestra en la figura. Tener cuidado con la posición de la cámara ya que hay que tener en cuenta que no se va a mover para realizar las distintas grabaciones.



\*Nota: ¿Cómo realizar un enfoque correcto? El método general es el siguiente:

- Abrir el diafragma al máximo, ya que esta sería la condición más desfavorable de enfoque.
- Hacer *zoom in* hacia el objeto o sujeto principal. Se puede centrar, por ejemplo, en los ojos de una persona.
- Enfocar hasta que la imagen quede nítida.
- Realizar *zoom out*.
- Ajustar la abertura del diafragma deseada.

Las cámaras de plató de la UPNA disponen de un control llamado **EZ (easy focus)**, que al activarlo hace que el diafragma se abra a su máxima abertura, es decir, las condiciones más desfavorables de enfoque. Una vez que se tenga enfocado el objeto se desactiva y el diafragma vuelve a su situación inicial.

## 2.4 Enfoque

Después de haber jugado con la profundidad de campo, vamos a tocar el tema del enfoque automático. Este parámetro no es siempre igual, sino que varía en función de la situación: condiciones de luz, objetos verticales y horizontales, etc.

Sabiendo esto y utilizando la cámara XDCAM EX3 en modo de Autofocus (Ver Anexo 1), se propone grabar:

- Una secuencia en la que enfoques, primero, en condiciones de poca luz y después en condiciones de mucha luz a uno de tus compañeros (situado más o menos en la posición en la que está la silla de los ejemplos posteriores). ¿Percibes alguna diferencia? ¿En cuál de las dos situaciones el tiempo de enfoque es menor? ¿Por qué?
- Una secuencia en la que enfoques el patrón de rayas blancas y negras del que se dispone. Primero colócalas en vertical y después en horizontal. ¿En cuál de las posiciones el tiempo de enfoque es menor? ¿Sabes a qué puede ser debido?



**Enfoque del patrón en vertical. Idem en horizontal**

- Una secuencia en la que enfoques un color liso (por ejemplo, la cartulina de color rojo) y un objeto de color liso pero con cierta textura (por ejemplo, el chroma) ¿Qué podrías decir al respecto? ¿En cuál es menor el tiempo de enfoque? ¿A qué puede ser debido?



**Enfoque de chroma (textura)**



**Enfoque de color liso**

## 2.5 Artefactos del objetivo

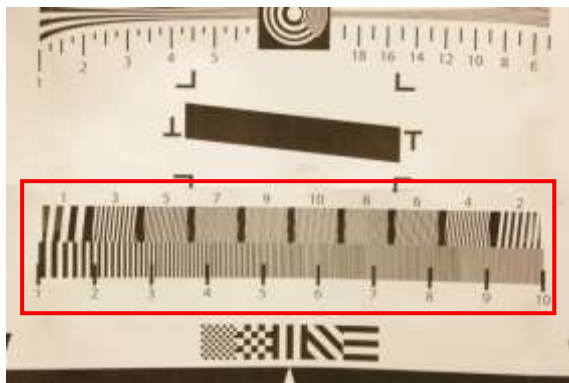
Como ya se ha estudiado en teoría, el objetivo puede producir diversos artefactos. En primer lugar se va a tratar el tema de la resolución, para el cual se propone el cálculo matemático<sup>1</sup> de la misma con el objetivo de poder comparar el resultado teórico con el obtenido en la realidad.

<sup>1</sup> Para calcular la resolución teórica divide la anchura de tu formato de vídeo en cada caso (1920 píxeles para HQ 1080/25p y SP 1080/50i; ó 1280 píxeles para HQ 720/25p) entre la anchura de la carta de ajuste (29 cm en este caso). El resultado será la máxima separación entre barras que se puede discernir teóricamente.

Utilizando la cámara XDCAM EX3 con formato 1920 x 1080p (HD) en un principio, se propone grabar las siguientes secuencias:

- Una secuencia con baja resolución (HQ 720/25p y SP 1080/50i). Utiliza para ello el patrón de la carta de ajuste proporcionado<sup>2</sup> situándolo según se indica en la siguiente foto. Cambia la resolución a alta (HQ 1080/25p) y graba otra nueva.
  - ¿Qué diferencias observas entre la alta y baja resolución?
  - ¿Coincide con los resultados obtenidos teóricamente? ¿Por qué?
  - ¿Qué observas si además activas la opción “Detail” en cada una de las resoluciones y varías el valor de dicho parámetro? ¿Y si pruebas esto mismo con la cámara LX2? En caso de observar algo, ¿tienes idea de a qué puede deberse?
  - ¿Y entre el modo progresivo y entrelazado<sup>3</sup>?

Para comprobar esto último, puedes hacer un “travelling” o simplemente pasar la mano con movimientos horizontales por delante de la cámara.

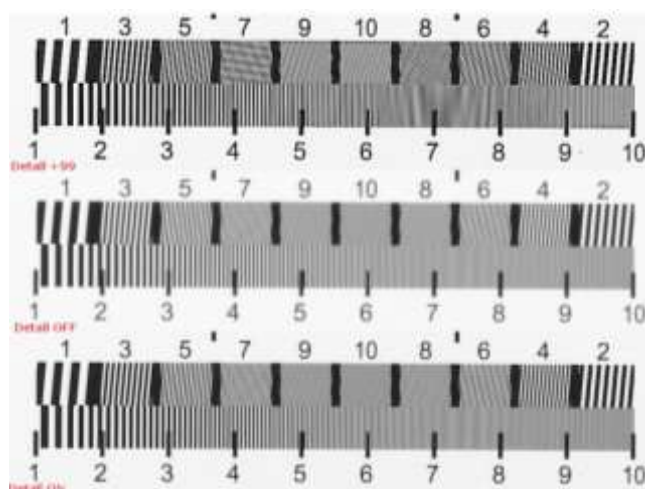


**Enfoque de la carta de ajuste**



<sup>2</sup> Mediante el uso de un patrón de líneas (de menor a mayor o viceversa) en vertical y horizontal como el proporcionado en la carta de ajuste, es fácil ver la diferencia entre una grabación realizada con alta o baja resolución. En el primer caso, se apreciarán los detalles de forma más clara, nítida; mientras que en el segundo, todo se ve más borroso.

Si además activamos la opción “detail” en cada una de las resoluciones, se observa una diferencia notable en la nitidez de la imagen obtenida. Sin embargo, si adjudicamos un valor alto a dicho parámetro (detail + 99 en la imagen) se producen artefactos (en caso de que la cámara utilice un filtro Bayer; que no es el caso de las cámaras de plató pero sí el de la LX2) tal y como se muestra en el ejemplo a continuación:




Esto es debido a que, si una escena contiene zonas con detalle repetitivas que superan la resolución de la cámara, un patrón *moiré*

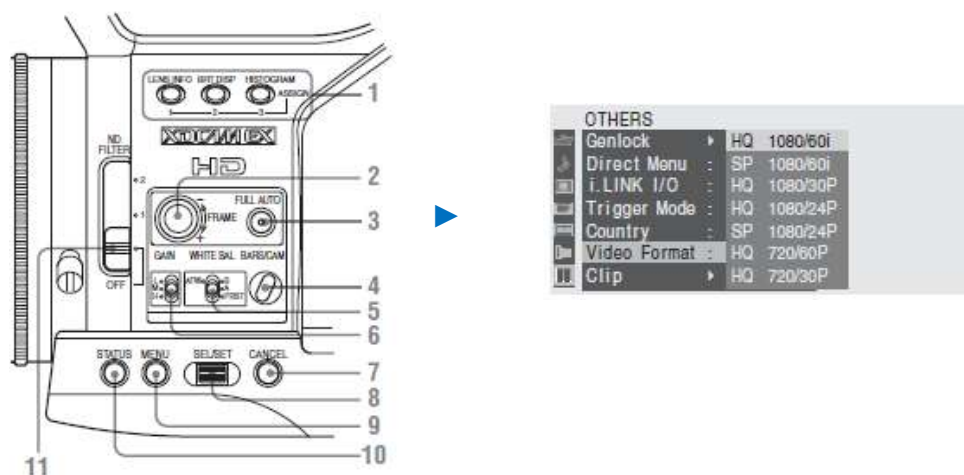
ondulado puede aparecer, como se muestra en la imagen anterior. Si esa misma escena es tomada con una cámara de mayor resolución, no aparecerá el efecto. Pueden utilizarse filtros anti-aliasing para reducir o eliminar el efecto *moire*, pero también se reducirá la nitidez de la imagen.

Además, el efecto se ve agravado por el patrón Bayer, tal y como se explica a continuación:

“Los sensores fotográficos digitales suelen estar dispuestos en lo que se conoce como patrón de Bayer. A través de algoritmos de *demosaicing* se recrea la imagen a partir del archivo RAW generado por la cámara. Esto funciona muy bien en la mayoría de las ocasiones, pero puede presentar graves problemas si la imagen contiene patrones repetitivos”

<sup>3</sup> Además hay que destacar la diferencia entre el modo progresivo y entrelazado. Con el modo entrelazo (25i), se observa el efecto peine; además de una pérdida de resolución vertical respecto de la que se obtiene con el mismo número de líneas si se utiliza el escaneo progresivo. Esta situación fue comprobada experimentalmente por Kell (factor de Kell). Por tanto, se recomienda utilizar el modo progresivo.

\*Nota: para cambiar la resolución de la cámara XDCAM EX3 ve al MENU (nº 9 de la figura) / OTHERS/  VIDEO FORMAT.

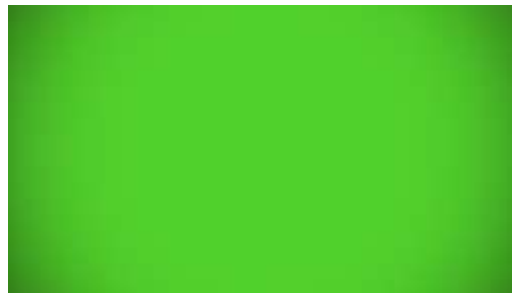


- Una secuencia en la que se aprecie el viñeteo. Este artefacto es más pronunciado con el diafragma en su máxima abertura. ¿Qué tipo de superficie consideras más propicia para poder apreciar éste efecto?

\*Nota: puede notarse al fotografiar una superficie homogénea con la misma luminosidad.

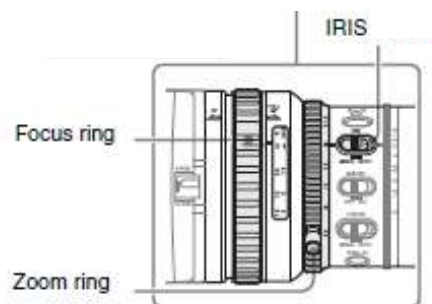
Ahora que ya tienes la respuesta, piensa qué puedes enfocar y graba la secuencia según se ha indicado en el párrafo anterior. Visualiza el efecto en el monitor de forma de onda. Cuando lo hayas hecho, ve cerrando el diafragma (teniendo cuidado de mantener una exposición correcta) y observa qué ocurre.

\*El efecto de viñeteo es muy acusado en focales muy cortas (17-28 mm) y tanto más grave cuantos más filtros se utilicen, ya que estos pueden quedar retratados.



**Viñeteo**

\*Recuerda: la posición de los parámetros en la dirección operador – escena es Iris – Zoom – Foco.



## 2.6 Rango dinámico

El rango dinámico de una cámara digital es la capacidad del sensor que ésta tenga de registrar los detalles en objetos claros y oscuros en una misma fotografía. Por tanto, el rango dinámico de las cámaras puede variar en función del tipo de sensor que éstas tengan.

Para medir el rango dinámico de las cámaras se utilizan “cuñas” (también conocidas como degradados) de luz. Haciendo uso de los materiales de los que se disponen en plató (filtros ND, soporte para los filtros, focos, etc), se ha creado una “cuña” con el fin de poder medir el rango dinámico de las cámaras. El montaje es el siguiente:



**Montaje para realizar la prueba de rango dinámico**

Para realizar la prueba debes crear una escena con mucho contraste. Para ello, utilizando el montaje anterior, enciende los focos a máxima potencia y apaga el resto de luces. Con los cuadrados de la cartulina tendrás el negro a la izquierda, el blanco a la derecha y la variación en el centro.

**Cuadrado negro (izquierdo)**

**Cuadrado en el que se aprecia el efecto de los filtros (centro)**

**Cuadrado traslúcido (derecha)**





Ten en cuenta que debes ajustar los parámetros de la cámara para que el rango dinámico de la cámara esté dentro del rango dinámico de la escena. De no ser así, no podrás apreciar los cambios de la luz en el agujero central.

Ve combinando los filtros ND para conseguir reducir diferentes pasos de luz mientras grabas la escena. Así, cuando tengas el vídeo final, podrás observar hasta qué paso de luz es capaz de distinguir la cámara.



**Ejemplo de colocación de filtro ND**



\*Nota: video prueba de rango dinámico como material complementario.

## 2.7 Artefactos producidos por los sensores

En función del tipo de sensores que la cámara tenga, se producirán unos artefactos u otros. Por ejemplo, aquellas grabaciones realizadas con la cámara con sensores CCD podrá presentar el efecto *Smear* o el *Blooming* (éste efecto puede darse con ambos tipos de sensor pero con los CCD es más apreciable). Por el contrario, las realizadas con la cámara con sensores CMOS podrán presentar el efecto *Jello*.

Toma la cámara DXC – D35P, la cual tiene sensores CCD y graba una secuencia en la que:

- Pueda apreciarse el efecto Blooming, con una abertura del diafragma f 1.9 y una distancia focal grande para que se aprecie mejor. Para ello enfoca un objeto muy brillante, como puede ser una luz potente (foco de la luz de efecto). Repite el proceso manteniendo los valores de los parámetros pero utilizando esta vez la cámara XDCAM EX3. ¿Aprecias alguna diferencia?



**Blooming**

El Smear se da en estas mismas condiciones pero la cámara utilizada está preparada para ello por lo que es casi imposible conseguir verlo. Prueba con la cámara LX2 y comprueba si con ella puede apreciarse dicho efecto.



**Smear**

Toma ahora la cámara XDCAM EX3, la cual tiene sensores CMOS, y graba una secuencia en la que:

- Pueda apreciarse el efecto Jello. Para ello, enfoca el patrón de rayas utilizado en el ejercicio de enfoque según se ve en la imagen de a continuación y mueve la cámara con movimientos horizontales (“travellings”). Ajusta los parámetros según se indica en la siguiente nota. ¿Cuál es el shutter más alto que puedes poner sin que la imagen se vea oscura? ¿Te parece razonable para la máxima abertura de Iris? Si crees que no, ¿a qué puede deberse? ¿Cómo podrías solucionarlo?

\*Nota: cuanto mayor sea la velocidad de obturación y la abertura del diafragma (abrir el diafragma lo máximo posible: f 1.9), más pronunciado será el efecto. Si se quiere grabar objetos en movimiento, el efecto es más acentuado en aquellos casos en los que el objeto vaya ligeramente inclinado.



**Plano a enfocar**



**Escenario**

Para finalizar con la práctica se propone grabar una secuencia a 25 fps, de forma que, al reproducirla a una velocidad diferente en el monitor (una velocidad más alta), se apreciará el efecto Judder.

# Anexo III.I: XDCAM

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

General	
• Peso	Aprox. 1,9 Kg (sin objetivo) > BR > Aprox. 3,6 Kg (con objetivo, parasol, aculac, batería BP-U30, una tarjeta de memoria 8xS PRO)
• Dimensiones (An. x Alt. x Prof.)	250 x 210 x 400 mm (con objetivo) sin salientes
• Alimentación	12 V CC
• Consumo	Aprox. 13,5 W (durante la grabación, visor LCD encendido)
• Temperatura de funcionamiento	De 0°C a +40°C
• Temperatura de almacenamiento	De -20 °C a +60 °C
• Tiempo de funcionamiento continuado	Aprox. 210 min. con batería BP-U60 Aprox. 100 min. con batería BP-U30
• Formato de grabación	Vídeo MPEG-2 Long GOP Modo HQ: VBR, tasa de bits máxima: 35 Mbit/s, MPEG-2 MP@HL Modo SP: CBR, 25 Mbit/s, MPEG-2 MP@H14 Audio PCM lineal (2 canales, 16 bits, 48 kHz)
• Frecuencia de cuadro de grabación	Ajuste NTSC Modo HQ: 1920 x 1080/59.94i, 29.97P, 23.98P, 1280 x 720/59.94P, 29.97P, 23.98P Modo SP: 1440 x 1080/59.94i Ajuste PAL Modo HQ: 1920 x 1080/50i, 25P, 1280 x 720/50P, 25P Modo SP: 1440 x 1080/50i
• Tiempos de grabación/reproducción	Modo HQ Aprox. 50 min. con tarjeta de memoria SBP-16 (16 GB), aprox. 25 min. con tarjeta de memoria SBP-8 (8 GB) Modo SP Aprox. 70 min. con tarjeta de memoria SBP-16 (16 GB), aprox. 35 min. con tarjeta de memoria SBP-8 (8 GB)
Objetivo	
• Montura del objetivo	Montura EX de 1/2"
• Relación de zoom	14x (óptico), seleccionable servo/manual
• Distancia focal	f = 5,6 a 81,2 mm. (31,4 a 439 mm. en equiv. a 35 mm.)
• Iris	F1.9 a F16 y cerrado, seleccionable servo/manual
• Apertura relativa máxima	1:1.9
• Enfoque	Seleccionable AF/MF Full MF 800 mm. a = (MACRO OFF), 50 mm. a = (MACRO ON, Angular), 735 a = (MACRO ON, Tele)
• Estabilizador de la imagen	Desplazamiento de la lente conmutable ON/OFF
• Rosca para filtro	M77 mm, 0,75 mm de paso (en objetivo)

Cámara	
• Dispositivo de captación	3 sensores Exmor CMOS Full HD de 1/2"
• Pixels efectivos	1920 (H) x 1080 (V)
• Sistema óptico	Prisma F1.6
• Filtros incorporados	Filtro ND OFF: Clear, 1: 1/8ND, 2: 1/64ND
• Sensibilidad (2.000 lx, 89,9% de reflectancia)	F10 (típica) (modo 1920x1080/59.94i)
• Iluminación mínima	0,14 lx (típica) (modo 1920x1080/59.94i, F1.9, ganancia de +18 dB, acumulación de 64 cuadros)
• Relación señal-ruido	54 dB (V) (típica)
• Resolución horizontal	1000 líneas de TV o más (modo 1920x1080i)
• Velocidad de obturación	De 1/33 a 1/2000 seg.
• Ángulo de obturación	180, 90, 45, 22,5 y 11,25 grados
• Obturador lento (SLS)	Acumulación de 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 16, 32 y 64 cuadros
• Función de cámara lenta y cámara rápida	720P Seleccionable de 1 a 60 fps como frecuencia de cuadro de grabación 1080P Seleccionable de 1 a 30 fps como frecuencia de cuadro de grabación
Señales de entrada/salida	
• Entrada de audio	XLR de 3 pines (hembra) (x2), conmutable lineal/micmic + 48 V
• Salida compuesta	Tipo BNC (x1), 1 Vp-p, 75 Ω
• Salida S-Video	Y: 1 Vp-p, 75 Ω asimétrica, sinc. negativa
• Salida de audio	Tipo RCA (canal 1, canal 2), -10 dBu (nivel de referencia), 47 kΩ
• Salida en componentes	Mini D (x1) Y: 1 Vp-p, 75 Ω, Pb/Pr: 0,7 Vp-p, 75 Ω
• Salida SDI	BNC (x1), conmutable HD-SDI/SD-SDI
• Entrada/salida i.LINK	IEEE1394, 4 pines (x1), entrada/salida flujo HDV, S400
• Entrada de código de tiempo	BNC (x1), de 0,5 a 18 Vp-p, 10 Ω
• Salida de código de tiempo	Tipo BNC (x1), 1 Vp-p, 75 Ω
• Entrada genlock	Tipo BNC (x1), 1 Vp-p, 75 Ω
• USB	Mini B (x1), USB 2.0 de alta velocidad
• Salida de auriculares	Mini-jack estéreo (x1), -20,5 dBu (salida de nivel de referencia, carga de 16 Ω)
• Entrada DC	Toma de CC
• Entrada de batería	5 pines
• Remoto	8 pines

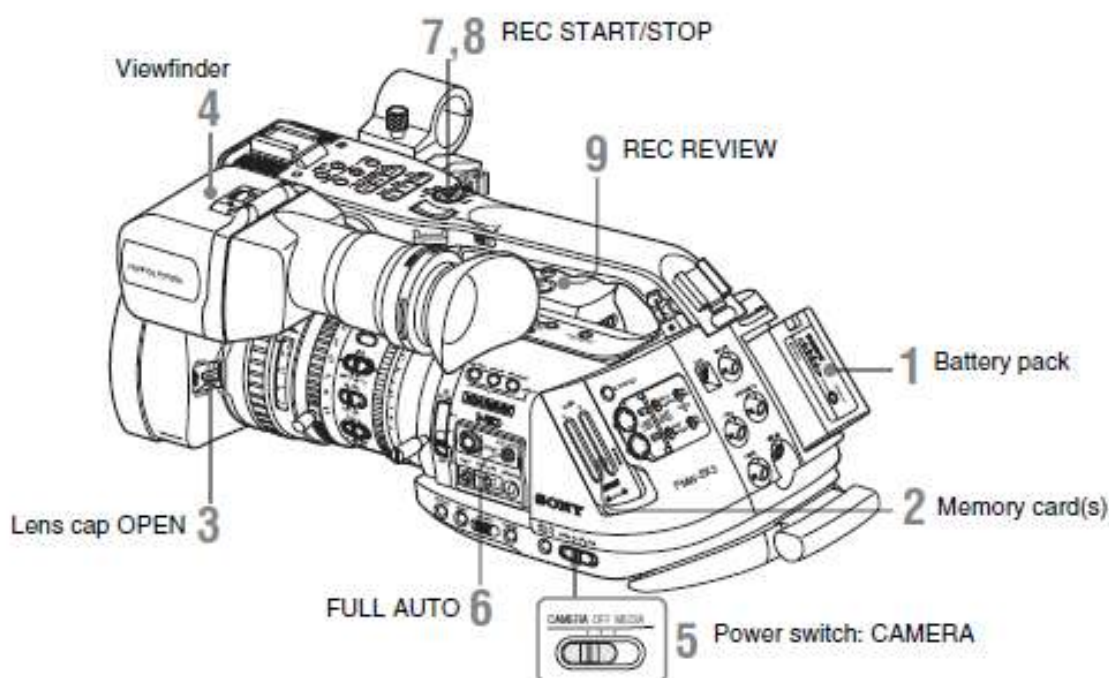
Microfono incorporado	
• Tipo de cápsula	Microfono de condensador electret estéreo omnidireccional
Ranura para tarjetas de memoria	
• Tipo	ExpressCard/34 (x 2)
• Interfaz	Compatible con ExpressCard
Monitor LCD incorporado	
Accesorios suministrados	
•	Zoom 14x
•	Cable de video en componentes
•	Mando a distancia por infrarojos
•	Parasol
•	Adaptador de objetivo de 1/2" LO-1030
•	Manual de operación
•	Correa para el hombro
•	Software controlador de dispositivo 8x8
•	Cable USB
•	Software Clip Browser de XDCAM EX

## Recording

### Basic Operation Procedure

The operations described in this section assume that you are using the supplied or optional exclusive lens. The displays and menu settings may differ when a non-exclusive lens is used.

Basic recording with the exclusive lens can be performed with the following procedures:



### Preparations

- 1 Mount a fully charged battery pack.**
- 2 Load SxS memory card(s).**  
If you load two cards, recording is continued by automatically switching to the second card when the first card becomes full.
- 3 Pull up on the lens cap open/close lever to open the lens cap built in the lens hood.**
- 4 Adjust the viewfinder for best viewing.**
- 5 Set the power switch to the CAMERA position.**  
The camcorder is turned on and enters Camera mode.

When using the remote commander, activate the remote control mode (page 41).

#### Note

When you hold the camcorder by the grip, support it from underneath with your left hand.





---

## Recording (Full Auto mode)

---

### 6 Press the FULL AUTO button so that the button indicator lights.

Full Auto mode is turned on, activating the TLCS (Total Level Control System) (page 120).

Thus Auto Iris, AGC (Auto Gain Control), Auto Shutter, ATW (Auto Tracing White) are set to ON, whereby the brightness and white balance will be automatically adjusted.

When you wish to adjust them manually, turn Full Auto mode off, and see:

*"Adjusting the Iris" on page 61*

*"Setting the Gain" on page 58*

*"Setting the Electronic Shutter" on page 59*

*"Adjusting the White Balance" on page 54*

#### Note

AF (Auto Focus) is not activated by setting the camcorder to Full Auto mode.

*For information of automatic focus adjustment, see page 66.*

### 7 Press the REC START/STOP button.

You can start with either of the REC START/STOP button on the handle or that on the grip of the lens.

(If you are using the IR Remote Commander, press the REC button simultaneously with the unmarked button.)

The front and rear tally lamps light and recording begins.

### 8 To stop recording, press the REC START/STOP button again.

(If you are using the IR Remote Commander, press the REC PAUSE button simultaneously with the unmarked button.)

Recording stops and the camcorder enters STBY (recording standby) mode.

#### Note

Recording cannot be restarted after you stop recording until the ACCESS lamp lights in green.

#### To prevent a switching error

The REC START/STOP button on the handle is incorporated with the REC HOLD lever. If the REC START/STOP button on the handle will not

be used, it is recommended to set the lever to the HOLD position to lock the button.



To unlock the button, return the lever to its original position.

---

## Checking the last recorded clip (Rec Review)

---

### 9 Press the REC REVIEW button.

The Rec Review function (page 74) is activated, and the last recorded clip is played back for the specified time in the viewfinder.

When playback reaches the end of the clip, the camcorder returns to STBY (recording standby) mode.

#### To delete clips

You can delete the last recorded clip by using the Last Clip DEL function.

*See "Deleting the Last Recorded Clip" on page 94.*

Use the All Clips DEL function when you wish to delete all recorded clips from a memory card.

*See "Deleting All Clips" on page 94.*

To specify a clip to be deleted, operate the camcorder in Media mode.

*See "Deleting a Clip" on page 104.*

## SELECCIONAR FORMATO DE VÍDEO Y FILTROS DN

### Clip (recording data) and clip name

When you stop recording, video, audio and subsidiary data from the start to end of the recording are recorded as a single clip on an SxS memory card.

For each clip recorded with this camcorder, a clip name of 8 characters (the first four alphanumerics and the second four numerics) is automatically generated.

**Example:** ABCD0001

The first four alphanumerics can be specified as desired using "Clip" (page 130) of the OTHERS menu before you start recording. (It cannot be changed after recording.)

The second four-digit number is automatically counted up in sequence.

### Notes on Clips

The XDCAM EX-series products employ the FAT32 File System.

Thus, recorded materials may be segmented in multiple files depending on the file size. But the camcorder can play such materials seamlessly. A long clip can be recorded crossing over two memory cards in slot A and B.

When you copy clips to a hard disk drive, etc. using a computer, it is recommended to use the XDCAM EX Clip Browsing Software on the supplied CD-ROM.

### Note

If copying is done using Explorer (Windows) or Finder (MAC), the continuity and relationships of recorded materials may not be maintained.

## Selecting the Video Format

You can select various video formats for recording/playback using "Video Format" (page 130) of the OTHERS menu.

The current format is displayed on the screen when you press the DISPLAY/BATT INFO button.



## Selectable Formats

The selectable formats depend on whether "Country" (page 130) of the OTHERS menu is set to "NTSC Area" or "PAL Area."

The video formats set on this camcorder cover the recording bit rate (HQ/SP), recording picture size (effective resolution), recording frame rate, and recording scan system (i/P).

The frame rates are indicated with two-digit integers, rounding off the fractional part.

When you select an HQ format, recording is made with the bit rate of 35 Mbps VBR.

When you select an SP format, recording is made with the HDV-compatible bit rate of 25 Mbps CBR.

### With "NTSC Area" selected

Format	Indication on this camcorder
HQ 1920 × 1080 59.94 interlace	HQ 1080/60i
SP 1440 × 1080 59.94 interlace	SP 1080/60i
HQ 1920 × 1080 29.97 Progressive	HQ 1080/30P
HQ 1920 × 1080 23.98 Progressive	HQ 1080/24P
SP 1440 × 1080 23.98 Progressive	SP 1080/24P
HQ 1280 × 720 59.94 Progressive	HQ 720/60P




Format	Indication on this camcorder
HQ 1280 × 720 29.97 Progressive	HQ 720/30P
HQ 1280 × 720 23.98 Progressive	HQ 720/24P

#### With "PAL Area" selected

Format	Indication on this camcorder
HQ 1920 × 1080 50 interlace	HQ 1080/50i
SP 1440 × 1080 50 interlace	SP 1080/50i
HQ 1920 × 1080 25 Progressive	HQ 1080/25P
HQ 1280 × 720 50 Progressive	HQ 720/50P
HQ 1280 × 720 25 Progressive	HQ 720/25P

## Changing the Format

Press the **MENU** button to set the camcorder to Menu mode, display the **OTHERS** menu with , and set "Video Format."

OTHERS	
Genlock	HQ 1080/60i
Direct Menu	SP 1080/60i
i.LINK I/O	HQ 1080/30P
Trigger Mode	HQ 1080/24P
Country	SP 1080/24P
Video Format	HQ 720/60P
Clip	HQ 720/30P

For details on menu operations, see "Basic Menu Operations" on page 114.

Signals from the **COMPONENT OUT**, **SDI OUT**, **MONITOR OUT**, and **S VIDEO** connectors are also output according to the format selected with this menu.

See "Formats and Limitations of Outputs" on page 146.

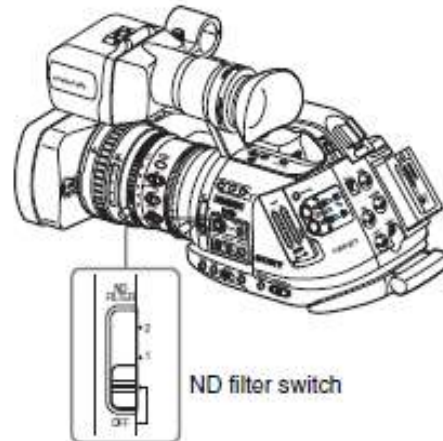
#### Note on recording format in SP 1080/24P mode

When recording in SP 1440 × 1080 mode at 23.98 in Progressive mode (indicated as SP 1080/24P on this camcorder), pictures are recorded at 59.94 in Interlace mode (indicated as SP 1080/60i) by pull-down processing.

## Switching the ND Filters

ND filters are available for keeping the aperture in a proper range.

Set the ND filter switch according to the brightness of the subject.



**2:**  $1/64$ ND

**1:**  $1/8$ ND

**OFF:** Clear

The ND filter number is displayed on the screen when you press the **DISPLAY/BATT INFO** button.



#### Note

No indication is obtained if the ND filter switch is set to OFF.

## AJUSTE DE SHUTTER, IRIS, ZOOM Y FOCO (explicado pag 59 – 67 manual oficial)

### Shutter:

#### Setting the Electronic

Frame rate	Shutter speed (sec.)
25P	$\frac{1}{33}$ , $\frac{1}{50}$ , $\frac{1}{60}$ , $\frac{1}{100}$ , $\frac{1}{120}$ , $\frac{1}{125}$ , $\frac{1}{250}$ , $\frac{1}{500}$ , $\frac{1}{1000}$ , $\frac{1}{2000}$
30P	$\frac{1}{40}$ , $\frac{1}{50}$ , $\frac{1}{60}$ , $\frac{1}{100}$ , $\frac{1}{120}$ , $\frac{1}{125}$ , $\frac{1}{250}$ , $\frac{1}{500}$ , $\frac{1}{1000}$ , $\frac{1}{2000}$

#### Angle (standard angle) mode

Set "Mode" to "Angle," and specify the shutter angle with "Shutter Angle."

You can select from among 180, 90, 45, 22.5, and 11.25 degrees.

#### ECS (Extended Clear Scan) mode

Set "Mode" to "ECS," and specify the frequency with "ECS Frequency."

The available setting values vary depending on the current frame rate.

#### SLS (Slow Shutter) mode

Set "Mode" to "SLS," and specify the number of accumulated frames with "SLS Frame."

You can select in the range of 2 to 8 frames.

#### Note

Slow Shutter cannot be used in SP 1080/24P mode or Slow & Quick Motion mode.

#### Setting with the Direct menu

When you press the DISPLAY/BATT INFO button, the current shutter mode and the set value are displayed.



When the Direct menu is in All mode, you can change the shutter mode and speed with the Direct menu by operating the joystick or the jog dial.

#### Notes

- When the Direct menu is in Part mode, you cannot turn the shutter on/off with the Direct menu if the SHUTTER switch is set to ON. If the SHUTTER switch is set to OFF, only switching between Auto Shutter and Shutter OFF.
- The Direct menu cannot be selected when the camcorder is in Full Auto mode (page 51) or when the EX Slow Shutter mode is set to "On."

shutter speed you specified with "Shutter" of the CAMERA SET menu.

For details on the Direct menu, see "Direct Menu Operation" on page 26.

#### Shooting in EX Slow Shutter Mode

Select "EX Slow Shutter" from the CAMERA SET menu.



Set "Setting" to "On," and specify the number of accumulated frames with "Number of Frames." You can select from among 16, 32, and 64 frames.

#### Notes

- EX Slow Shutter cannot be used in SP 1080/24P mode or Slow & Quick Motion mode.
- The SHUTTER switch has no effect on the EX Slow Shutter setting.
- The EX Slow Shutter On/Off setting cannot be changed during recording.
- You cannot set the camcorder to Full Auto mode (page 51) when the EX Slow Shutter mode is set to "On."

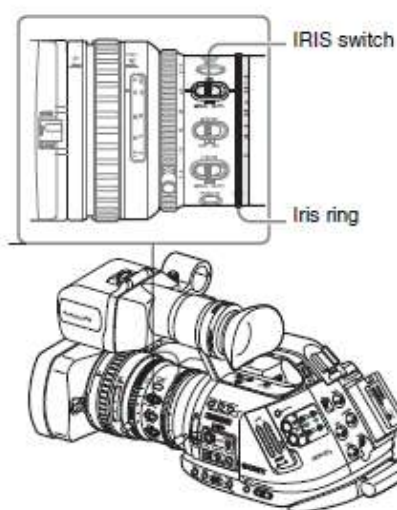
#### Shooting in Auto Shutter Mode

When you set the camcorder to Full Auto mode (page 51), Auto Shutter is forcibly selected. When Full Auto mode is off, you can independently turn Auto Shutter mode on by setting "Auto Shutter" to "On" with "TLCS" (page 120) of the CAMERA SET menu.



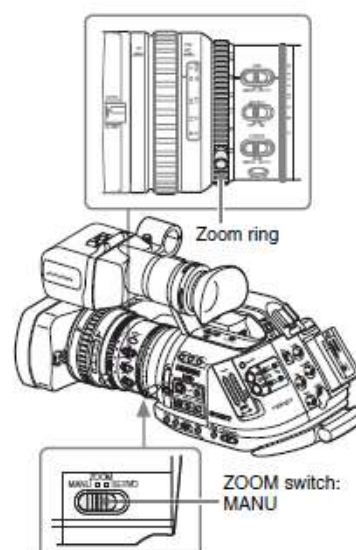
### Iris (manual):

Adjust the iris opening using the iris ring or with a menu operation.



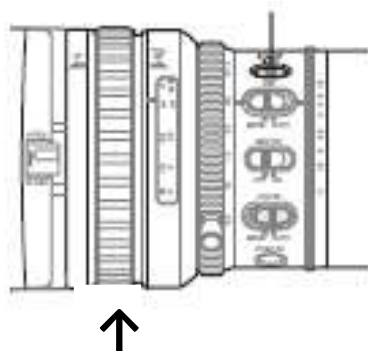
### Zoom (manual):

Setting the ZOOM switch to the MANU position for Manual Zoom mode activates the zoom ring. Rotate the zoom ring to adjust the zoom.



### Focus (manual):

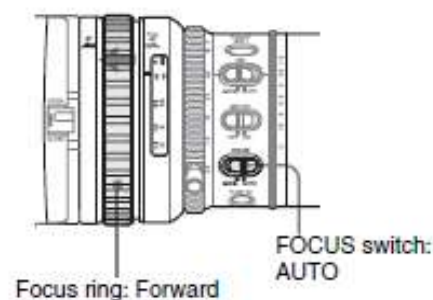
Rotate the focus ring for the best focus while observing the picture in the viewfinder. The range index of the ring is invalid in MF mode.



### Autofocus:

#### Adjusting in AF Mode

Slide the focus ring forward (toward the lens hood) and set the FOCUS switch to AUTO to set the camcorder to AF mode. In this mode, focus is always adjusted automatically.



The range index of the ring is invalid in AF mode.

#### Focusing in AF mode

In AF mode the camcorder continuously checks changes of images and activates auto focusing each time it detects a change. The auto focus adjustment is terminated when the subject comes into focus, and the camcorder stands by until the next change is detected.

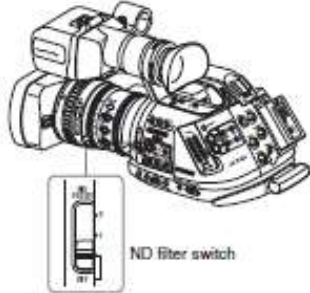
In AF mode, auto focusing is also activated when you press the PUSH AF button or operate the focus ring.

# Anexo III.II: DXC- D35P

## FILTROS DE DENSIDAD NEUTRA

### Switching the ND Filters

ND filters are available for keeping the aperture in a proper range.  
Set the ND filter switch according to the brightness of the subject.



2:  $1/64$ ND  
1:  $1/8$ ND  
OFF: Clear

The ND filter number is displayed on the screen when you press the DISPLAY/BATT INFO button.



#### Note

No indication is obtained if the ND filter switch is set to OFF.

## GANANCIA

### Recording With Fixed Gain

#### Selecting the gain with the switch

Select the gain, using the GAIN switch.

#### Note

When AGC mode is on, the fixed gain cannot be selected.




The gain value at each of the switch positions are set at the factory as follows:

L: 0 dB  
M: 9 dB  
H: 18 dB

These values can be changed in the range of -3 dB to +18 dB, using the CAMERA SET menu.

#### To change

Press the MENU button to set the camcorder to Menu mode, display the CAMERA SET menu with , and select "Gain Setup" from the menu.



For details on menu operations, see "Basic Menu Operations" on page 114.

#### Selecting gain using the Direct menu

When you press the DISPLAY/BATT INFO button, the current gain value is displayed on the screen.



When the Direct menu is in All mode, you can change the gain in steps of 3 dB with the Direct menu by operating the joystick or the jog dial. You can also select AGC mode with the Direct menu.

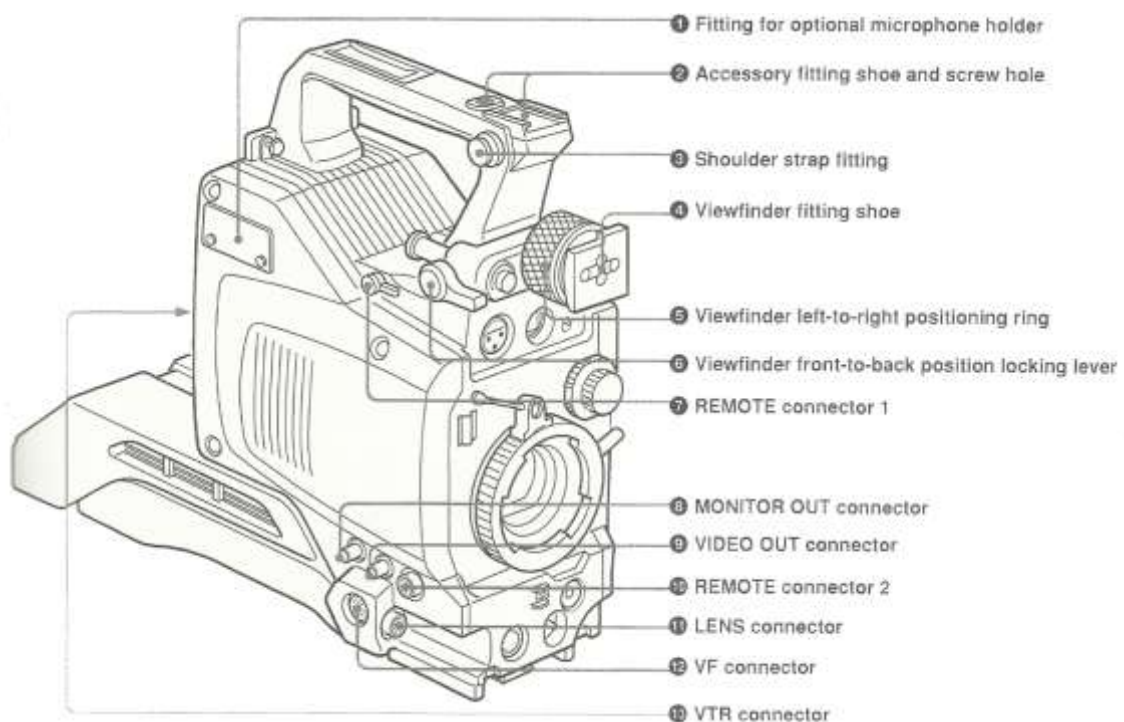
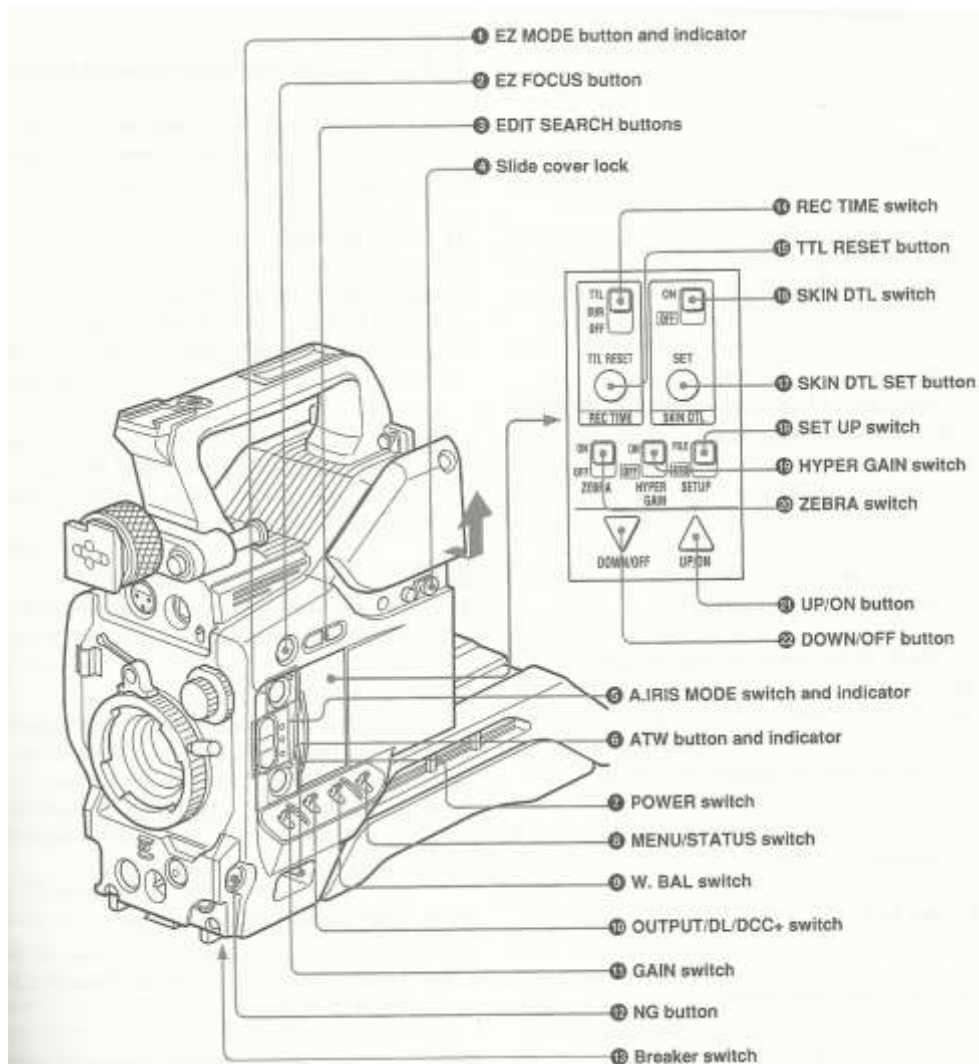
When the Direct menu is in Part mode, you can switch between AGC and the gain selected with the GAIN switch.

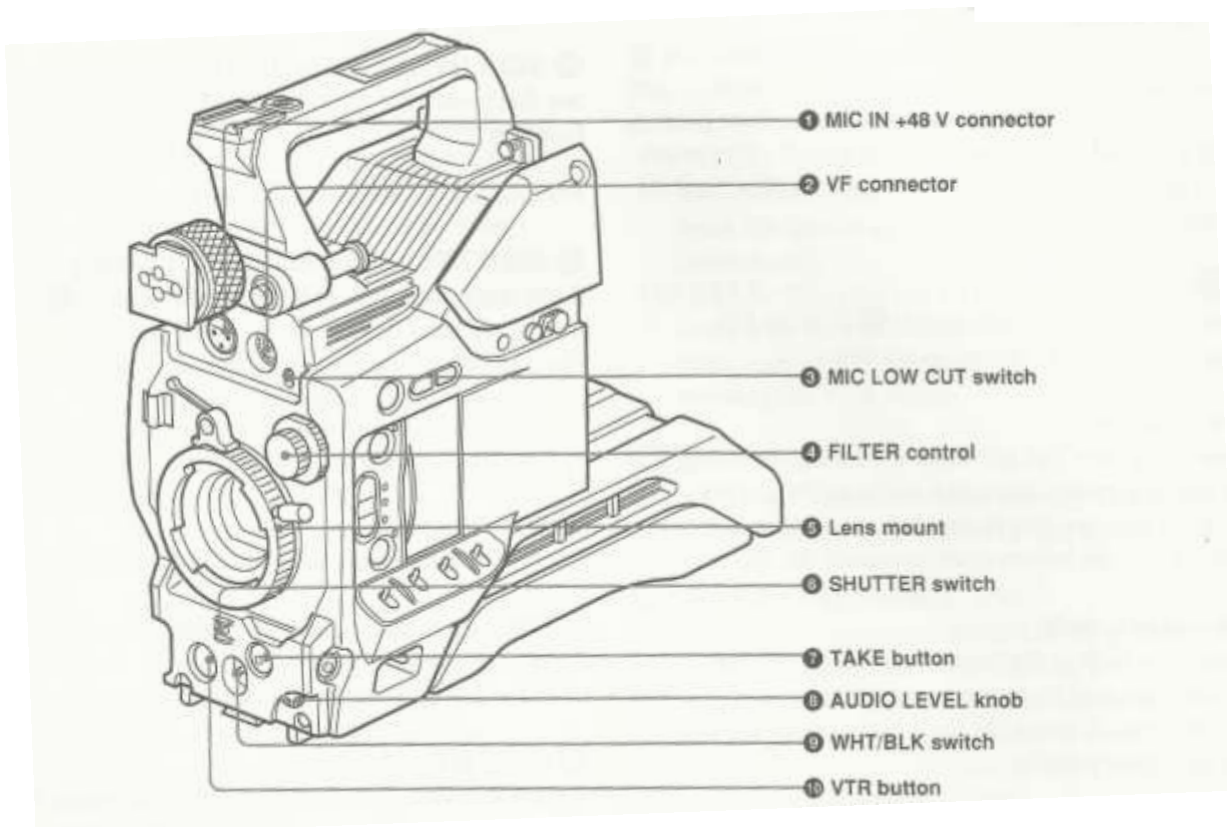
#### Note

When the camcorder is in Full Auto mode (page 51), the Direct menu cannot be selected.

For details on the Direct menu, see "Direct Menu Operation" on page 26.

## CONTROLES DE LA CÁMARA





## GRABACIÓN:

Graba en 4:3 (4:3 standard – screen tuyepe digital video camera).

Para grabar pulsar PLAY & REC en el VTR (situado en debajo del panel de parcheo en la sala de contraol).

## BALANCE DE BLANCOS Y NEGROS

WHT/BLK SWITCH: realiza el balance de blancos automático (punto 9 de la última figura). Sin embargo, se recomienda realizar el balance de blancos de forma manual, tal y como se ha explicado al comienzo de la práctica.

## CAMBIAR EL TIEMPO DE OBTURACIÓN (SHUTTER)



# Shutter Settings

This section covers the settings for electronic shutter speed, CLS (clear scan) and EVS function. The new value for the shutter speed or clear scan frequency and EVS setting remains set until changed, even when the camera is powered off.

## Shutter speeds

There are five shutter speeds, from  $1/100$  s (DXC-D35/D35WSL) or  $1/100$  s (DXC-D35P/D35WSPL) to  $1/2500$  s. Increasing the shutter speed reduces blurring when shooting a fast-moving subject. It is also possible to reduce flicker when shooting under fluorescent lighting by changing the shutter speed.

## CLS (Clear Scan) function

When shooting a computer screen or projected image, horizontal bands may appear in the camera image. This is because the vertical scan frequency of the computer-generated image is different from the vertical scan frequency of the video system. The clear scan function allows you to select a vertical scan frequency to reduce this interference.

## EVS (Enhanced Vertical Scan)

This function enhances the vertical scan resolution from 400 to 450 lines (or 450 to 530 lines) to reduce flicker. However, this increases the aliasing.

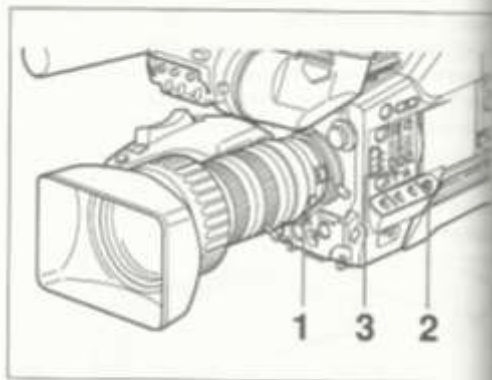
## Setting the shutter speed, CLS and EVS function

### Notes on setting the shutter speed

- The faster you make the shutter speed, the darker the image becomes. Check the brightness in the viewfinder, and if necessary increase the lighting level or adjust the iris.
- When the shutter speed is very fast, shooting a high intensity subject may cause long vertical tails to appear on the highlights (smear).

### Note on setting the CLS function

The vertical scan frequencies of computer screens vary, and it may not be possible to eliminate the interference patterns entirely. Note also that the vertical scan frequency may change depending on the software being run.



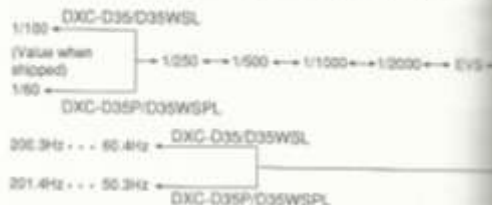
- 1 Set the SHUTTER switch to the ON position.

The SHUTTER indicator in the viewfinder comes on, and it is now possible to change the shutter speed or clear scan frequency setting and to set the EVS function. (If the EVS is already selected, the SHUTTER indicator will not light.)

- 2 Operate the MENU/STATUS switch to align the cursor with the item "SHUTTER" in basic menu page 1.

```
A.IRIS : a0
OTL.LEV : a0
M.BLACK : a0
STRETCH : a0
→SHUTTER : 1/250
```

- 3 Press the UP/ON button or DOWN/OFF button to select the required shutter speed, scan frequency or EVS. Each time you press the UP/ON button or DOWN/OFF button, the shutter speed or clear scan frequency setting changes in the following order:



### When using the clear scan function

Watching the monitor screen, adjust the frequency to give minimum interference.

If there is a black band in the monitor image, reduce the frequency, and if there is a white band, increase the frequency.

### To return from the basic menu to the normal indications

Press the MENU/STATUS switch as many times as necessary until the normal indications appear. The new setting of the shutter speed or clear scan frequency appears in the normal screen display.

### When shooting is finished

Set the SHUTTER switch to the OFF position. The SHUTTER indicator in the viewfinder goes off.

## ADVANCED MENU:

### Viewfinder Advanced Menu

Bring up the advanced menu pages by setting the POWER switch to ON while pressing the UP/ON button up (see page 52).

There are up to 15 advanced menu pages (the number displayed depends on the switch settings and the type of connected VTR).

#### Note on EZ mode

When the camera is in EZ mode, the advanced menu does not appear. Release the EZ mode beforehand. (See page 14.)

### Advanced Menu Operations

#### To change the page

Move the cursor to the menu number, then press the UP/ON button or the DOWN/OFF button.

Pressing the UP/ON button displays the previous page and pressing the DOWN/OFF button displays the next page. Pressing the DOWN/OFF button when the last page is being displayed returns the display to the first page.

#### To select items in a page

Press the MENU/STATUS switch to move the cursor among the menu items.

#### To change settings

This operation is the same as for the basic menus.

For a description of basic menu operations, see page 58.

#### To return to the normal indications

Move the cursor to EXIT MENU, then press the UP/ON button.

### Contents and Settings of Each Page

Each page's contents and settings are described below.

#### Advanced menu page 1

Use this page to return all advanced menu settings to their factory preset values.

For details of this operation, see "Displaying the advanced menu and switching to the normal indications" (page 52).

→PAGE 1 (NEXT→▼ PREU→▲)  
ALL RESET  
(YES→▲)  
  
EXIT MENU (YES→▲)

#### Advanced menu page 2

→PAGE 2 (NEXT→▼ PREU→▲)  
GAIN  
LOW : 0dB  
MID : 9dB  
HIGH : 18dB  
HYPER : 36dB  
  
DL : ON  
EXIT MENU (YES→▲)

Item	Settings
<b>GAIN</b> This sets gain values for the positions of the GAIN switch. The HIGH, MID, and LOW values must be set so that LOW < MID < HIGH.	
<b>LOW</b> Sets the L position.	-3 dB, 0 dB (normal value), 3 dB, 6 dB, 9 dB, 12 dB, 18 dB, 18 dB + DPR, 24 dB
<b>MID</b> Sets the M position.	0 dB, 3 dB, 6 dB, 9 dB (normal value), 12 dB, 18 dB, 18 dB + DPR, 24 dB, 24 dB + DPR
<b>HIGH</b> Sets the H position.	3 dB, 6 dB, 9 dB, 12 dB, 18 dB (normal value), 18 dB + DPR, 24 dB, 24 dB + DPR, HYPER GAIN
<b>HYPER</b> Sets gain value when the HYPER GAIN is selected.	36 dB (normal value), 42 dB
<b>DL</b> Sets DynaLatitude function ON/OFF. This setting is valid only when the OUTPUT/DL/DCC+ switch has been set to DL.	ON (normal value), OFF When set to ON, the amount of DynaLatitude effects is set in basic menu page 3 (see page 59).



# Video Exposición Fotómetro

TIV Team

Paula Cemborain  
Javier Sánchez

# Video Exposición Fotómetro

## Introducción

**Idea:** realización de un vídeo explicativo sobre la exposición. Para ello se van a explicar:

- Introducción
  - Modos de exposición: prioridad de abertura, prioridad de velocidad de obturación, automática, manual).
  - El fotómetro de la cámara considera que la escena tiene una reflectividad del 18 %. Problemática en caso de que la escena tenga una reflectividad distinta.
  - Problemática de la exposición en modo automático.
- Reflectividad de la escena y modos de exposición

Los fotómetros de las cámaras se calibran considerando que la escena devuelve el 18% de la luz que recibe (tono gris medio). Esto significa que si medimos la luz reflejada por un objeto blanco en la foto saldrá gris, oscureciéndose; y si lo hacemos sobre uno negro saldrá gris, aclarándose. Por tanto, debemos corregir la exposición dada por el fotómetro según nuestro criterio.



Todos los materiales fotosensibles, ya sea película o sensores CCD necesitan una cantidad de luz exacta y muy precisa para captar la escena que tienen delante.

Por ello, el iris y el shutter deben adquirir una configuración óptima para que la película o sensor CCD se exponga correctamente. De esta forma se obtiene un valor de exposición determinado que variará según la luz de la escena y la configuración de iris y shutter.

Para saber qué valores hay que asignar al iris y shutter, la cámara mide la luz reflejada por la escena mediante el fotómetro que tiene incorporado. Con ese valor

propone una configuración de iris y shutter óptima, de forma que consiga el valor de exposición necesario.

Ese valor se puede conseguir con varias combinaciones de iris y shutter.

Partiendo de la posición inicial podemos reducir el iris y aumentar el tiempo en igual medida y el valor de exposición (EV) será el mismo.

Tabla EV	f/1.0	f/1.4	f/2.0	f/2.8	f/4.0	f/5.6	f/8.0	f/11	f/16	f/22
1 sec	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1/2 sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1/4 sec	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1/8 sec	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1/15 sec	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1/30 sec	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1/60 sec	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1/125 sec	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1/250 sec	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1/500 sec	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Para realizar esto con la cámara, disponemos del botón donde aparece el +/- . Si se dispara en semiautomático, con prioridad a la apertura o al tiempo de exposición, tendremos que sobreexponer aproximadamente +2EV para conseguir que el blanco quede blanco; y subexponer -2EV para tener una escena con objetos negros que quede tonalmente bien representada. Y si se dispara en manual se trata de quedarnos 2EV desplazados del centro (0), por la parte sobreexpuesta o derecha (+) o subexpuesta o izquierda (-).



A la hora de realizar la exposición, disponemos de los siguientes **modos**:

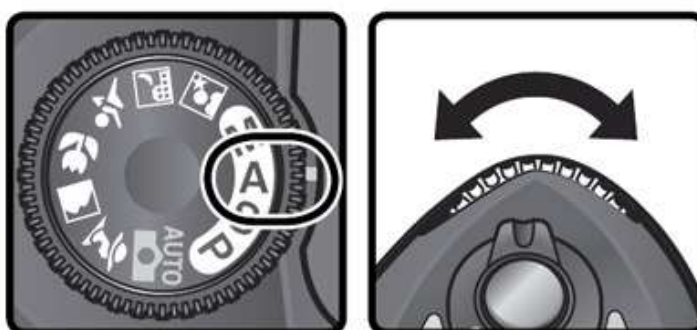
- **Modo automático (auto):** en este modo la cámara lo hace todo menos encuadrar y disparar. Es decir, que ajustará la **velocidad de obturación**, la **apertura** y a veces hasta la **sensibilidad** o el uso flash en función de lo que la cámara detecta del entorno.



- **Modo programa (P):** el modo programa estaría a medio camino entre el manual y el automático. La **velocidad de obturación** y la **apertura** se calculan automáticamente, pero este modo nos permite ajustar manualmente otras configuraciones, como la compensación de la exposición, el flash o la sensibilidad.



- **Modo prioridad de apertura (Av ó A):** este modo prioriza la **apertura** frente al resto de parámetros. Es decir, que podemos ajustar la apertura como creamos adecuado para obtener la profundidad de campo deseada y la cámara se encargará de ajustar la velocidad de obturación adecuada para la apertura elegida. Es un modo especialmente útil para la fotografía de retratos.



- **Modo prioridad de velocidad (Tv ó S):** el opuesto del modo anterior. Nosotros elegimos la **velocidad de obturación** y la cámara ajusta la apertura. Lógicamente, este modo es útil cuando queremos congelar la imagen (hacer fotos con una alta velocidad de obturación) o todo lo contrario, cuando buscamos algún tipo de desenfoque de movimiento o Motion Blur (fotos con una velocidad de obturación reducida).



- **Modos de escena (SCN):** en este modo podemos elegir una configuración predeterminada en función del tipo de fotografía que queremos hacer. Por ejemplo, si le decimos a la cámara que vamos a fotografiar un paisaje, ésta ajustará la configuración de forma que tengamos una gran **profundidad de campo**. Si le decimos que vamos a hacer **fotografía deportiva**, lo que hará será aumentar la velocidad de obturación para que los sujetos en movimiento salgan enfocados.

## MODOS PREDEFINIDOS



- **Modo manual (M):** Todo lo contrario que el modo automático. Este es el modo en el que se trabaja en una producción profesional. En él, el usuario tiene que configurar todos los parámetros de la cámara: velocidad de obturación, apertura e ISO. Es necesario controlar cada factor para obtener una foto adecuada.



Links: [http://www.fotonavia.com/?page\\_id=172](http://www.fotonavia.com/?page_id=172)

<http://www.fotografia.com/blog/2011/04/25/modos-de-exposicion/>

- Problemática de la exposición en los modos automáticos

Como ya se ha explicado, la cámara en modo automático realizará el ajuste de todos los parámetros. En caso de que la escena que se vaya a fotografiar se mantenga fija no habrá problema; sin embargo, en el momento en que varíe la composición, la localización o la iluminación de la misma, la exposición se ajustará de nuevo, perturbando los colores de la escena original. Es decir, la exposición se ajusta continuamente. En el caso de introducir en escena un objeto blanco, la exposición cambiará obteniendo una imagen más oscura de la original; por el contrario, si se introduce un objeto negro, la exposición variará dando como resultado una imagen más clara que la original.

## Guión técnico

**Lugar:** Plató de televisión de la UPNA

**Actor:** Eduardo Pardo Ercila

**Atrezzo:** Vaqueros y camiseta de color

**Material:**

- Cartulina blanca y negra
- Cámara: XDCAM EX3
- Trípode
- Focos de tungsteno y fluorescentes calibrados

**Escenas:**

- **Escena 0 - Cortinilla de presentación y título del vídeo**
- **Escena 1 – Reflectividad de la escena**

Primer plano de la persona en la parte derecha de la pantalla con el chroma de fondo. Ir alternando con plano americano de la persona situada en el mismo sitio.

1920px

1080px



### Guión hablado

- Hola, en este vídeo voy a tratar de explicarte cómo realizar una exposición correcta con tu cámara.
- Todos los materiales fotosensibles necesitan una cantidad de luz exacta y muy precisa para captar la escena que tienen delante.
- La sensibilidad es la cantidad de luz necesaria por el sensor para formar una imagen. Cuanto mayor sea la sensibilidad se necesita menor cantidad de luz para obtener una imagen. Generalmente se emplea la ISO para medir este parámetro.
- La cámara controla la intensidad de luz que entra en ella mediante la apertura del iris.
- El tiempo que dicha intensidad incide sobre el CCD se controla mediante el obturador o shutter.

### (ir complementando la explicación con imágenes representativas)

- Para determinar qué valores hay que asignar al iris y obturador, la cámara mide la luz reflejada por la escena mediante el fotómetro que tiene incorporado. Con ese valor propone una configuración consiguiendo el valor de exposición necesario.
- Ese valor se puede conseguir con varias combinaciones de iris y obturador. Como puedes observar en esta tabla. Si disminuyes la apertura del iris debes aumentar el tiempo de obturación o viceversa para mantener el valor de exposición.

Tabla EV	f/1.0	f/1.4	f/2.0	f/2.8	f/4.0	f/5.6	f/8.0	f/11	f/16	f/22
1 sec	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1/2 sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1/4 sec	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1/8 sec	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1/15 sec	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1/30 sec	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1/60 sec	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1/125 sec	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1/250 sec	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1/500 sec	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

(mostrar la imagen de ejemplo (tabla EV) en el recuadro destinado a ello)



- **Escena 2 – Modos de exposición**

Idem Escena 1.

**Guión hablado y visualización de pasos en el vídeo**

- Existen diversos modos a la hora de realizar la exposición: los automáticos, el modo manual y los modos de escena.
  - **Modo totalmente automático:** en este modo la cámara lo hace prácticamente todo menos encuadrar y disparar. Es decir, que ajustará la velocidad de obturación, la apertura del iris y la sensibilidad o el uso del flash en función de lo que la cámara detecta de la escena.



**(mostrar la imagen de ejemplo (modo Auto) en el recuadro destinado a ello)**

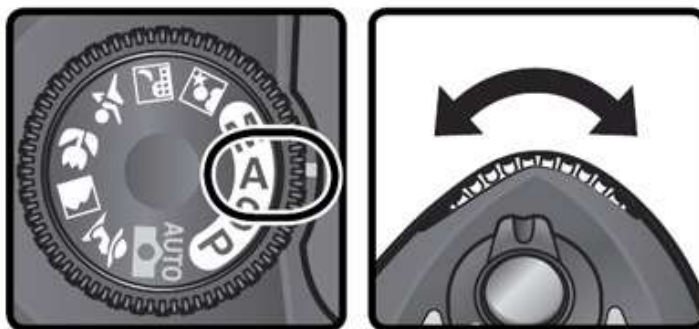
- **Modo programa:** La velocidad de obturación y la apertura del iris se determinan automáticamente en base a la luz y al objetivo que se esté utilizando. Pero este modo nos permite ajustar manualmente otros parámetros como el flash o la sensibilidad. Además, nos permite cambiar la combinación apertura – obturación sin variar la exposición.



**(mostrar la imagen de ejemplo (modo P) en el recuadro destinado a ello)**

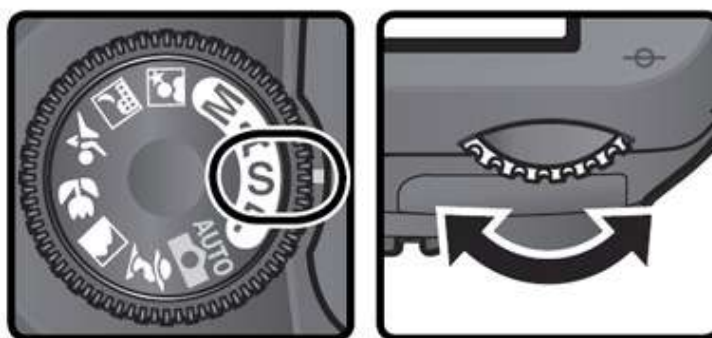
- **Modo prioridad de apertura:** este modo prioriza la apertura del iris. Es decir, que podemos ajustar la apertura para obtener la profundidad de campo deseada y la cámara se encargará de ajustar la velocidad de obturación adecuada.





(mostrar la imagen de ejemplo (modo Av) en el recuadro destinado a ello)

- **Modo prioridad de velocidad:** es el opuesto del modo anterior. El usuario elige la velocidad de obturación y la cámara ajusta la apertura del iris. Este modo es útil cuando queremos congelar la imagen (hacer fotos con una alta velocidad de obturación) o todo lo contrario, cuando buscamos algún tipo de desenfoque de movimiento (fotos con una velocidad de obturación reducida).



(mostrar la imagen de ejemplo (modo Tv) en el recuadro destinado a ello.

Mostrar también imágenes de ejemplo)

- **Modo manual:** Todo lo contrario que el modo automático. Este es el modo en el que se trabaja en una producción profesional. En él, el usuario tiene que configurar todos los parámetros de la cámara: velocidad de obturación, apertura de iris e ISO. Es necesario controlar cada factor para obtener una foto adecuada.

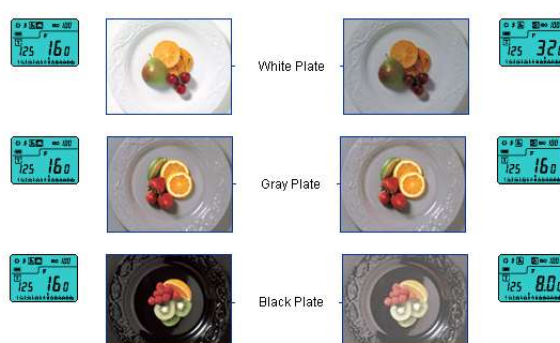


(mostrar la imagen de ejemplo (modo M) en el recuadro destinado a ello)

- Para realizar una exposición correcta debemos conocer la luz que cae sobre la escena. Sin embargo, los fotómetros incorporados en las cámaras miden la luz

reflejada. Estos fotómetros se calibran considerando que una escena típica devuelve el 18% de la luz que recibe; es decir, un tono gris medio.

- Esta forma de medir la luz tiene un problema, ya que si la reflectividad de la escena es diferente del 18%, los parámetros de autoexposición serán erróneos.
- Así, si la reflectividad es mayor del 18%, como en la fotografía del plato blanco, el fotómetro de la cámara considerará que hay más luz en la escena, subexponiendo la misma.
- En caso de que la reflectividad sea menor del 18%, como en la fotografía del plato negro, el fotómetro de la cámara considerará que hay menos luz en la escena, sobreexponiendo la misma.



**(mostrar la imagen de ejemplo (la de los platos) en el recuadro destinado a ello. En cada caso, poner un recuadro rojo que nos indique el plato del que estamos hablando. Titular las imágenes luz incidente/luz reflejada)**

- Para evitar este problema, debemos compensar la exposición de la cámara.
- En el modo manual, la cámara nos indica la desviación en relación a la medida de su fotómetro. Por lo tanto, nosotros podemos subexponer o sobreexponer en relación a esa medida.
- En los modos automáticos, podemos realizar esto mismo mediante el control de compensación de la exposición el cual nos permite subexponer o sobreexponer la escena.

Imagen ruleta +/- durante la explicación. Fotografías propias con las variaciones de exposición (subexpuesta y corregida, sobreexpuesta y corregida: las hechas para la práctica del tema 04) con sus correspondientes histogramas e imágenes línea exposición.



(mostrar las imágenes de ejemplo en el recuadro destinado a ello)

### ○ Escena 3 – Problemática de los modos automáticos

Plano americano de la persona en la parte izquierda de la pantalla con el chroma de fondo.

1920px



1080px

### Guión hablado y visualización de pasos en el vídeo

- Cuando una cámara trabaja en alguno de estos modos realizará continuamente el ajuste de los parámetros de exposición.

(mostrar la imagen de ejemplo (cuadrado del color de la camiseta) en el espacio destinado a ello)

- Esto supone un problema ya que en el momento en que varíe la reflectividad de la escena, la exposición se ajustará de nuevo, modificando los tonos de la imagen capturada.
- En el caso de que la reflectividad aumente, la exposición cambiará obteniendo una imagen más oscura; por el contrario, si la reflectividad disminuye, la exposición variará dando como resultado una imagen más clara.

1920px



1080px

- (Durante la explicación el actor introducir en escena una cartulina blanca. Idem con cartulina negra. Mostrar las imágenes de ejemplo (cuadrados del color de la camiseta con exposición inicial y modificadas), así como los parámetros de la cámara en cada una de las situaciones en el espacio destinado a ello)**
- Para evitar lo anterior, en una producción profesional siempre se trabaja en modo manual, de tal forma que los parámetros de exposición se mantengan constantes a lo largo de toda la escena.
- (Mostrar dos vídeos a modo de comparación, uno grabado en automático (parte del grabado en esta escena en el que se aprecian los cambios producidos por la modificación de la reflectividad) y otro en manual (el mismo pero en el que no hay cambios)).**

#### ○ Escena 4 - Despedida

Idem Escena 1.

#### **Guión hablado y visualización de pasos en el vídeo**

- Espero que el vídeo te haya resultado útil. Muchas gracias por vuestra atención.

- **Escena 5 – Créditos y agradecimientos**

Sobre fondo negro escribir participantes y agradecimientos.

# Video Chroma Key

TIV Team

Paula Cemborain  
Javier Sánchez

# Video Chroma Key

## Introducción

**Idea:** realización de un vídeo explicativo sobre cómo hacer un Chroma Key. Para ello se van a explicar:

- Definición de Chroma Key y tipos de Keying
  - Buena preparación previa
  - Iluminación
  - Desenfoque
  - Postproducción
- Definición: ¿Qué es un Key? Tipos de Keying

El **Key** son efectos que permiten componer imágenes de varias “capas”, donde cada capa es vídeo que ocupa un plano en la pantalla. Se incrusta una porción de imagen sobre otra en aquellas áreas indicadas por una *señal de Key o Canal Alpha*.

Existen tres tipos de Keying:

- **Luma Key:** técnica audiovisual que utiliza como fuente de Key la luminancia del vídeo. Una vez determinada la imagen fuente, se efectúa un ajuste de recorte que permite seleccionar un determinado nivel a partir del que se efectúa.
  - **Matte Key:** técnica audiovisual que permite mostrar un clip de vídeo a través de otro utilizando un tercer archivo para crear áreas de transparencia en el clip superimpuesto.
  - **Chroma Key:** técnica audiovisual utilizada ampliamente tanto en cine y televisión como en fotografía, que consiste en extraer un color de la imagen (usualmente el verde o el azul) y remplazar el área que ocupaba ese color por otra imagen, con la ayuda de un equipo especializado o un ordenador.
- Preparación previa

De forma general, en todas las grabaciones se debe:

- Apagar los teléfonos móviles (producen interferencias).
- Conocer el equipo de grabación (familiarización con la cámara , micrófonos, luces).
- Elaboración de un guión estricto, bien detallado.

De forma más concreta para esta grabación:

- No llevar ropa verde a la grabación.
- Estirar bien el Chroma para que haya el menor número de tonos verdosos posible (las sombras y arrugas hacen que aparezcan tonos verdes más oscuros que luego son más difíciles de eliminar en postproducción).

- Iluminación

Como regla general, no se deben mezclar temperaturas de color, por lo que se debe tener cuidado con los diferentes tipos de luces encendidas ajenas al equipo de iluminación que se vaya a utilizar.

Para la iluminación del sujeto se utiliza una iluminación a tres puntos, teniendo especial importancia la luz de efecto. En este caso, se utiliza un foco trasero que actúa como tal; esta luz define los contornos y separa los sujetos del fondo. Se debe colocar un filtro magenta (complementario del verde) delante del foco para crear un aura de brillo alrededor de los objetos de forma que, en postproducción, al eliminar el chroma se hace sin eliminar parte de los objetos.

Para que quede constancia de anteriormente dicho, se realizará parte de la grabación sin luz de efecto para posteriormente incluirla y ver la mejora de los resultados.

En todo momento se debe buscar una iluminación de chroma uniforme para facilitar la postproducción (conseguir que todo el color de chroma sea el mismo).

- Desenfoque

Es importante desenfocar el fondo para que éste sea más homogéneo (menos tonalidades de verde).

- Postproducción

Se dispone de varios métodos para la eliminación del chroma.

- De **forma global**: se aplica al vídeo completo.
- De **forma fraccionada**: se aplica a distintas divisiones del frame.
- De forma **recurrente**: aplicación de las herramientas a utilizar para la eliminación del chroma varias veces, cada una de ellas con distintos rangos tonales. Esta opción es la más eficiente.



Se determinan los pasos a seguir para la eliminación del chroma:

**1º** Importar vídeo o foto sobre el que se quiere realizar el *Chroma Key* y arrastrar hasta el *timeline*.

**2º** Importar vídeo o foto que se quiera en la parte trasera.

Colocación: el vídeo sobre el *chroma key* se coloca encima del video de fondo.

**3º** Para disminuir el área que se va a procesar, se utiliza el efecto *8 – 16 point*.

**4º** Desde el panel de efectos, se arrastra hasta el vídeo del que queremos eliminar el fondo verde el efecto:

#### *Efectos de vídeo – Keying – Chroma Key*

Aparece el *Chroma key* dentro del panel de control de efectos. Además de este efecto, existen muchos otros que pueden ser utilizados con el mismo fin.

**5º** Con el gotero *Color* se selecciona el color verde del *Chroma* que se desea eliminar y con *Similarity* se elimina el resto de tonos verdes parecidos (como ya se ha explicado, las sombras o arrugas del chroma generan distintos tonos de verde que aparentemente no son apreciables para el ojo humano).

Diferentes opciones:

- *Color*: selección del tono a eliminar.
- *Similarity*: agranda o reduce el rango de color que va a ser transparente.
- *Blend*: mezcla el vídeo con el efecto con el vídeo de fondo.
- *Threshold*: controla la sombra que elimina de *chroma*.
- *Cutoff*: ilumina u oscurece las sombras.
- *Smoothing*: controla el difuminado de los bordes. *High* hace mejor difuminado en el borde.
- *Mask Only*: transforma el vídeo en una mascara.

## Guión técnico

**Lugar:** Plató de televisión de la UPNA

**Actriz:** Estíbaliz Martínez Mañas

**Atrezzo:** Perchero

### Material:

- Cámara: XDCAM EX3
- Trípode
- Focos de tungsteno y fluorescentes calibrados
- Filtro magenta para la luz de efecto

### Escenas:

- **Escena 1 - Definición**

Plano americano con la persona de frente en el plató de televisión. Fondo croma verde con un perchero en la parte derecha para efecto 8 – 16 point.

1920px



1080px

### Guión hablado y visualización de pasos en el vídeo

- Hola, en este vídeo voy a tratar de explicaros como eliminar el *Chroma Key* de un vídeo. El software que vamos a utilizar para ello es el Adobe Premiere Pro CS3.
- Los **Key** son efectos que permiten componer imágenes de varias “capas”, donde cada capa es un vídeo que ocupa un plano en la pantalla. Se incrusta una porción de imagen sobre otra en aquellas áreas indicadas por el *Canal Alpha*.

Existen tres tipos de Keying:

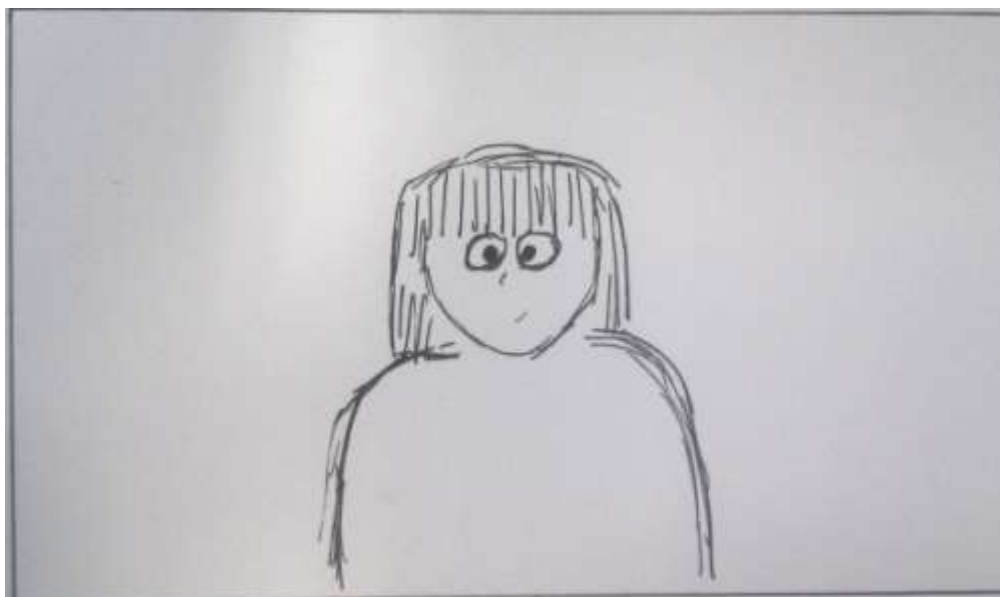
- **Luma Key:** utiliza como fuente de Key la luminancia del vídeo.
- **Matte Key:** permite mostrar un clip de vídeo a través de otro utilizando un tercer archivo como máscara.
- **Chroma Key:** consiste en extraer un color de la imagen (usualmente el verde o el azul) y remplazar el área que ocupaba ese color por otra imagen.

(mostrar ejemplos de los tipos de Keying en el recuadro destinado a ello mientras los menciona)

- **Escena 2 – preparación previa**

Plano medio de la persona centrada en la pantalla con el chroma de fondo.

1920px



1080px

### **Guión hablado y visualización de pasos en el vídeo**

- Recuerda que de forma general, en todas las grabaciones debes:

- Apagar los teléfonos móviles
- Conocer el equipo de grabación y
- Elaborar un guión bien detallado.

Y para una grabación en Chroma, concretamente debes:

- Evitar llevar ropa del color del chroma a la grabación y
- Estirar bien el Chroma para que haya el menor número posible de tonos del color del chroma.

- **Escena 3 – Iluminación**

Idem Escena 2.

### **Guión hablado y visualización de pasos en el vídeo**

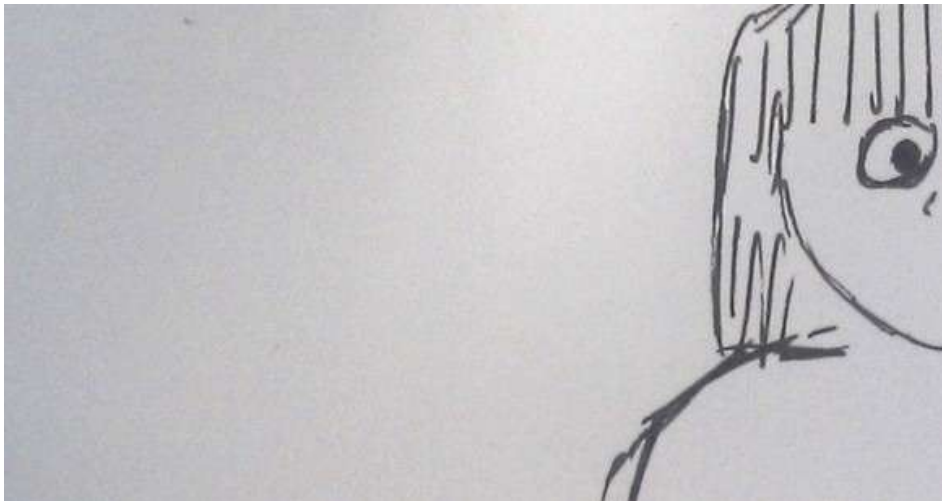
- Debes tener cuidado de no mezclar distintas temperaturas de color, así que fíjate en las lámparas que tienes encendidas.
- Lo más habitual es utilizar una iluminación a tres puntos para iluminar el sujeto al que quiere grabar. Ten especial cuidado con la luz de efecto. Si te olvidas de colocarla con su correspondiente filtro de color complementario al chroma, tendrás problemas en postproducción con los contornos.
- La suma de la luz reflejada por el chroma y la proporciona por el filtro de color complementario a ésta, te proporciona un halo de luz blanca que suaviza la eliminación del chroma evitando la aparición de contornos bruscos en el vídeo final.
- Ten en cuenta, que además en todo momento el chroma debe estar uniformemente iluminado para evitar distintas tonalidades del color en cuestión.

#### **Escena 3.1 – Sin luz de efecto**

Primer plano en el que aparece la cara y el hombro de la persona para apreciar en detalle el efecto de una iluminación sin luz de efecto en postproducción.

Escena que se utilizará en la parte de postproducción para mostrar lo comentado.

1920px



1080px

### **Escena 3.2 – Con luz de efecto**

Idem 3.1 pero con la luz de efecto para mostrar la diferencia respecto a lo anterior.

#### **○ Escena 4 – Desenfoque**

Idem Escena 2.

#### **Guión hablado y visualización de pasos en el vídeo**

- Como ya te he dicho, debes hacer que el número de tonos del color del chroma sea el menor posible. Si el fondo está enfocado, se aprecian las arrugas del mismo; mientras que si no lo está, éstas desaparecen. Para ello, juega con los parámetros de tu cámara hasta conseguir desenfocar el fondo.

**(La persona estará enfocada en todo momento. Al principio el fondo estará enfocado (se ven las arrugas); después lo desenfocamos (las arrugas desaparecen))**

#### **○ Escena 5 – Postproducción**

##### **Escena 5.1 - 1º paso**

Idem Escena 1

#### **Guión hablado y visualización de pasos en el vídeo**

- Una vez que has grabado el vídeo, llega el momento de la postproducción; para la cual vamos a utilizar Adobe Premiere CS3.

- Una vez que tienes el vídeo, el primer paso es importarlo al programa. Basta con hacer doble click sobre la pestaña *Project* y seleccionarlo, o ir al menú *File / Import* y seleccionarlo.

**(Ir con el ratón hasta la zona de importar del menú, y seleccionar el video en el cuadro siguiente)**



- Una vez que lo tienes en la pestaña *Project*, lo arrastras hasta el *Time line*.

**(Realizar el arrastre del vídeo con el ratón hasta la línea de tiempos)**

- Hay varias maneras de realizar un Chroma Key: de forma global, fraccionada o recurrente. En este vídeo se va a utilizar la global.

**(Mostrar la forma fraccionada superponiendo al vídeo líneas divisorias, y la forma recurrente aplicando varias veces el mismo efecto )**

- Debes tener en cuenta que este software trabaja por capas, y que lo que sitúes en las superiores “tapa” a lo de las inferiores.

**(Mostrar haciendo círculos la zona de comienzo de las capas de Premiere en el recuadro destinado a ello)**



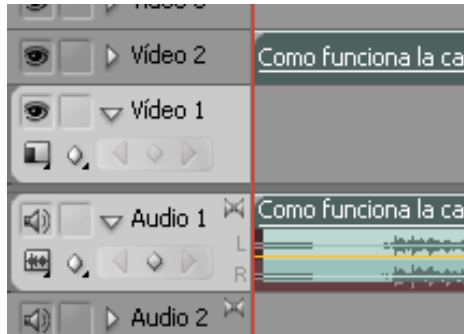
## Escena 5.2 - 2º Paso:

Idem Escena 1

### Guión hablado y visualización de pasos en el vídeo

- El segundo paso es seleccionar la fotografía que quieres que aparezca como fondo, e importarla de la misma manera que antes.
- A la hora de colocarla en el *Time line*, tienes que asegurarte de que esté debajo del vídeo que vas a editar.

**(Mostrar con el ratón la zona en la que debemos de poner la imagen de fondo)**



- Además, dispones de diversos efectos que no son el Chroma Key destinados al mismo fin que éste, en este caso se utiliza el Chroma Key.

(Mostrar con el ratón diferentes efectos que sirven para ello)

### Escena 5.3 - 3º Paso

Idem Escena 1

#### Guión hablado y visualización de pasos en el vídeo

- Para reducir la zona que va a ser procesada y facilitar así la postproducción, dispones de un efecto llamado *8 – 16 point*, localizada en:

*Efectos de vídeo / clave / 8 puntos de anclaje*

(Mostrar el efecto en la carpeta, arrastrar a la imagen y usarlo eliminando el perchero)



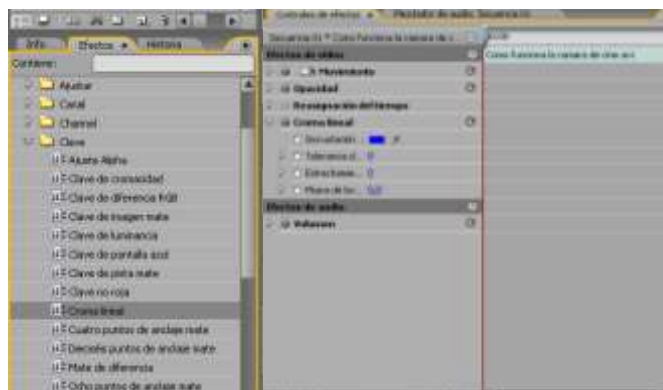
### Escena 5.4 - 4º Paso

Idem Escena 1

#### Guión hablado y visualización de pasos en el vídeo

- Ahora, desde el panel de efectos situado en la parte inferior izquierda de la pantalla, selecciona el efecto de chroma lineal desde la carpeta:

(Seleccionar con el ratón de la carpeta y llevar hasta el video seleccionado)



### Escena 5.4.1 – Similarity

Idem Escena 1

#### Guión hablado y visualización de pasos en el vídeo

- Utiliza el *color picker* para seleccionar el color del chroma que deseas eliminar del vídeo.

(Seleccionar el color picker con el ratón y clickar encima del croma del vídeo)



- Una vez hecho esto mediante la opción *Similarity*, opción dentro del propio efecto *Chroma Key*, ajusta los diferentes tonos de color de chroma hasta que solamente quede la persona deseada.

(Jugar con *Similarity* hasta hacer desaparecer un poco a la protagonista en el plano general)



- ¡¡¡¡Ten cuidado, no me hagas desaparecer!!!!



### **Escena 5.4.1.1 – Similarity con y sin luz de efecto**

Utilizamos el recurso grabado en la Escena 3.1 y Escena 3.2, mientras hay voz en off.

#### **Guión hablado y visualización de pasos en el vídeo**

- Ahora puedes comprobar lo que anteriormente te he explicado sobre la luz de efecto.
- Primero, sin ella (Escena 3.1). Ahora con ella (Escena 3.2).

### **Escena 5.4.2 - Blend, Threshold, Cut off, Smoothing y Mask only**

Idem Escena 1

#### **Guión hablado y visualización de pasos en el vídeo**

- Con el efecto *Blend* puedes fusionar el vídeo con el fondo.

**(Jugar con Blend para mostrar el efecto de fusión en el plano general)**

- Con *Threshold*, controlas la sombra que eliminas del chroma.

**(Jugar con Threshold para mostrar el efecto de fusión en el plano general)**

- Con *Cut Off* iluminas u oscureces las sombras

**(Jugar con Cut Off para mostrar el efecto de fusión en el plano general)**

- Con *Smoothing* controlas el difuminado de los bordes

**(Jugar con Smoothing para mostrar el efecto de fusión en el plano general)**

- Y con *Mask Only* transformas el vídeo en una máscara.

**(Jugar con Mask Only para mostrar el efecto de fusión en el plano general)**

### **Escena 5.5 - 5º Paso**

Idem Escena 2

#### **Guión hablado y visualización de pasos en el vídeo**

- Bueno, espero que este vídeo os haya resultado útil. Muchas gracias por vuestra atención.

## ANEXO VI – EJERCICIO PUZZLE SOBRE INTERFACES DE VÍDEO

Estudio y realización de un circuito de grabación, almacenamiento, ingesta y catalogación de vídeo.

- Concepto

El propósito de esta actividad es investigar a fondo las tecnologías existentes para montar un estudio de grabación de vídeo como el que se puede encontrar en cualquier empresa de producción – edición de productos audiovisuales.

- Puzzle

Para la realización de esta práctica se dividirá la clase en varios grupos en los que a cada grupo se le asignará una parte del temario para que pueda investigar esas tecnologías y decidan la más apropiada para el propósito final del estudio de producción que se pretende implementar.

Finalmente se reunirá en varios grupos a uno de cada grupo previo quedando cubiertos todos los apartados del tema. Los alumnos se encargarán de explicar a sus compañeros la parte que les corresponde y entre todos encajar las tecnologías que les han parecido más apropiadas para el montaje del circuito.

- División de grupos

- Interfaces

- Interfaces de vídeo analógico. (1)
      - Interfaces de vídeo digital. (2)
      - Interfaces de propósito general. (3)
      - Conversores (3)

- Almacenamiento

- Cinta magnética (4)
      - Ficheros (4)
      - Encapsulamiento (4)

- Tecnología de archivos (5)

- Ingesta y catalogación MAM (5)

- Grupo 1:

Estudio de los interfaces de vídeo analógico:

- Video compuesto:
  - Señal de luminancia, crominancia y sincronismos.
  - Niveles de la señal y cables para su transmisión.
- Video por componentes:
  - Tipos de señales de vídeo por componentes.
  - Ventajas e inconvenientes de cada uno de los tipos anteriores.
  - Elección de componentes (Y', Pb, Pr).
  - Relación matemática del video por componentes y el vídeo compuesto.
  - Cables de transmisión.
- VGA
  - Número de pines.
  - Resoluciones y colores.
  - Transmisión de la señal analógica por los pines.
- XGA
  - Resoluciones y colores.

- Grupo 2:

Estudio de los interfaces de vídeo digital:

- Serial Digital Interface (SDI):
  - Normativa.
  - Características.
  - Capas.
  - Tipo de cableado de transmisión.
- High Definition - Serial Digital Interface (HD-SDI)
  - Normativa.
  - Novedades con respecto al SDI.
- Digital Video Broadcasting – Asynchronous Serial Interface (DVB – ASI)
  - Normativa.
  - Usos y transporte.
  - Tipo de cableado de transmisión.
- Digital Visual Interface (DVI)
  - Especificaciones.
  - Diferencias con VGA.
  - TMDS.
  - Tipos de conectores.
- High Definition Multimedia Interface (HDMI)
  - Especificaciones.

- Ventajas con respecto a otros interfaces.
  - Resoluciones.
  - Tipos de cableado, pines de cada uno.
- Digital Interactive Interface for Video & Audio (DIIVA)
  - Ámbito de utilización.
  - Utilización de los pines.
  - Tipo de cableado a utilizar.
- Grupo 3:

Estudio de los interfaces de propósito general para conexiones necesarias por todo el circuito, así como de los conversores para adaptar la señal en los momentos requeridos.

- IEEE 1394 (Firewire)
  - Especificaciones.
  - Utilización, aplicaciones.
  - Localización de pines, transmisión.
- Universal Serial Bus (USB)
  - Especificaciones.
  - Utilización y aplicaciones.
- Universal Serial Bus 3.0 (USB 3.0)
  - Especificaciones.
  - Mejoras con respecto a su predecesor.
  - Utilización y aplicaciones.
- Thunderbolt – Light Peak
  - Características.
  - Utilización y aplicaciones.
- Conversores.
  - Concepto de conversores.
  - Utilización.

- Grupo 4:

Estudio de los diferentes tipos de almacenamiento de archivos y de los diferentes tipos de encapsulado.

- Concepto de almacenamiento.
- Ventajas del almacenamiento de la señal digital de vídeo.
- Tipos de plataformas de almacenamiento.
- Cintas magnéticas:
  - Digital Video (DV)
    - Utilización.
    - Características.

- Compresión.
- DVCAM
  - Utilización.
  - Características.
  - Compresión.
  - Ventajas.
- DVCPRO
  - Utilización.
  - Características.
  - Compresión.
  - Mejoras.
- DVCPROHD
  - Utilización.
  - Características.
  - Compresión.
- HDCAM
  - Utilización.
  - Características.
  - Compresión.
- Formato de almacenamiento de ficheros:
  - XD CAM
    - Utilización.
    - Compresión, muestreo y formatos.
    - Encapsulamiento.
  - XD CAM 422
    - Utilización.
    - Compresión y muestreo.
  - SxS
    - Utilización.
    - Tecnología, conexión.
    - Encapsulamiento.
  - Panasonic P2
    - Utilización.
    - Encapsulamiento.
  - AVC Intra class 50 y 100
    - Formatos
    - Muestreo
    - Encapsulamiento.
- Encapsulado
  - Concepto.

- Tipos de encapsulamiento.
- Utilización.
- Estructuras.
- Almacenamiento de datos.

- Grupo 5:

Estudio de tecnologías de archivos para implementar en la red para aumentar la funcionalidad y seguridad de la red. Estudio de la ingesta y catalogación MAM para mantener una estricta organización de los archivos.

- Tecnologías de archivos:
  - Tipos de tecnologías de archivos.
  - Características.
  - Arquitecturas o topologías.
  - Ventajas y desventajas.
  - Utilización.
- Ingesta y catalogación MAM.
  - Concepto.
  - Arquitectura del sistema.
  - Catalogación.
  - Herramientas.

- Actividad final

Se pretende grabar una ponencia en una sala habilitada para ello. Serán necesarias dos cámaras iguales para tal fin, escoger de la lista las más apropiadas y utilizar los interfaces de video necesarios para la conexión.

El vídeo que necesitamos debe ser formato 1920 x 1080, con los logotipos pertinentes, nombres y títulos de los ponientes que se superpondrán desde un ordenador en el que se editará el vídeo que está siendo grabado en tiempo real con interfaz DVI.

Para mantener unos niveles correctos se utilizará un analizador de señal, y un monitor en el que poder visualizar el correcto desarrollo del evento.

Una vez terminada la grabación, ésta se almacenará en un servidor proporcionado por una empresa con un sistema MAM. Conectaremos el grabador al ordenador y subiremos vía FTP.

Especificar todas las conexiones entre dispositivos apropiadas.

Se dispone de un presupuesto de 38800€

<b>Cámaras</b>	<b>Precio (€)</b>
Sony NEX-VG20EH	1500
Sony HXR-NX5E	4500
Canon XL H1	4500
Sony HDR AX2000	4000
Sony NEX-FS700EK	9000

<b>Mezcladoras de vídeo</b>	<b>Precio (€)</b>
Panasonic AG-HMX 100EUJ	6000
Roland LVS-800	4200
Roland V-800HD	12500
Roland V40HD	4500
Roland 440HD	7500

<b>Conversores</b>	<b>Precio (€)</b>
DVI – D-sub	4
S-vídeo o compuesto – HDMI	100
HDMI – S-vídeo o compuesto	100
X SDI – HDMI	400
HDMI – X SDI	400

<b>TFT</b>	<b>Precio (€)</b>
Panasonic Viera TX-L32ET5E	500
LG M1931D	150
LG E1911S	80

<b>Analizadores</b>	<b>Precio (€)</b>
Analizador de datos VSA	10000
Analizador de datos MPEG	800

<b>Ordenadores</b>	<b>Precio (€)</b>
Medion Akoya P5368 E	1200
Mac Pro 16 nucleos	4000
HP H9-1101ES	2500

<b>Grabadoras</b>	<b>Precio (€)</b>
Aja Ki Pro	3100
Atomos Ninja	1000
Atomos Samurai	1245
Gemini Raw	6000



Empresas MAM	Precio (€)
Asset Bank	10500
VIZRT	10500

Ejemplo:

- Cámara: Canon XL H1 utilizando la salida de HD-SDI.
  - 2 x 4500 = 9000€
- Tituladora: Mac Book Pro.
  - 1200
- Mezcladora de vídeo: Panasonic AG-HMX 100EUJ.
  - 6000€
- Analizador: Analizador de datos VSA.
  - 10000€
- Conversor HD-SDI a HDMI.
  - 390€
- TFT: M1931D.
  - 150€
- Servicio MAM: Asset Bank.
  - 10500€
- Grabadora: Samurai.
  - 1245€

Partimos de un presupuesto cerrado de 38800€, por lo que debemos de respetar los precios.

El primer paso es escoger la cámara, y mediante la Canon XL H1 podemos utilizar la salida de HD-SDI que conectaremos a la mesa de mezclas. Al contar con dos cámaras, son necesarias dos entradas de este tipo.

La cámara Sony NEX-UG20EH la desechamos ya que no tiene una interfaz de video necesaria para la actividad. La cámara Sony NEX-FS700EK si que tiene la misma interfaz que vamos a utilizar, pero se nos saldría del presupuesto. Y finalmente las cámaras Sony HDR AX2000 y Sony HXR-NX5E no tienen la salida que necesitamos.

La decisión de la mezcladora de vídeo la realizamos por las entradas necesarias: una de DVI y dos para cámara (en nuestro caso HD-SDI). El número de salidas de la Roland LVS-800 son insuficientes, igual que la Roland V40HD y las otras dos se nos escapan del presupuesto.

En esta misma mesa, conectamos el ordenador mediante la entrada habilitada para DVI, escogemos el Medion ya que tiene ese tipo de salida, además de conexiones de USB 3.0 para después subir vía FTP los vídeos al servidor que nos proporciona la empresa de DAM. El Mac Pro se pasa del presupuesto además de no tener la salida DVI y el HP no tiene la salida necesaria para la conexión (podríamos utilizar adaptadores, pero superaríamos el presupuesto).

Aprovechamos una salida de la mesa de HD-SDI para el analizador (analizador de datos VSA, ya que el otro a escoger es de DVB-ASI y no sería compatible con nuestra señal), otra salida transformada mediante un conversor a HDMI para la TFT y poder visualizar la grabación. La última salida HD-SDI la aprovechamos para llevar la información de vídeo hasta la grabadora Atomos Samurai, este tipo de grabadora tiene conexión de HD-SDI y es la más asequible. La otra grabadora (Atomos Ninja) de precio similar no tiene la entrada necesaria.

Finalmente mediante conexión HDMI, podemos volcar el contenido de la grabadora hasta un servidor en el que tenemos contratado un servicio de MAM para su correcta catalogación.

- Especificaciones técnicas del equipo a utilizar
- Cámaras

### Sony HDR-AX2000E

## Specifications

### System

#### Video signal

PAL color, CCIR standards  
HDTV 1080/50i

#### Video recording system

HD image quality: MPEG-4 AVC/  
H.264 AVCHD  
SD image quality: MPEG-2 PS

#### Audio recording system

Dolby Digital 2ch (48 kHz 16-bit)  
Dolby Digital Stereo Creator employed

#### Still image recording system

DCF Ver. 2.0  
Exif Ver. 2.21  
MPF Baseline

#### Recording media (movies/still images)

“Memory Stick PRO Duo” media  
SD card (Class 4 or faster)

#### Viewfinder

Electric viewfinder (color)  
Picture: 1.1 cm (0.45 type, aspect ratio 16:9)  
Total dot number:  
1 226 880 (approx. 852 × 3 [RGB] × 480)

#### Image device

6.0 mm (1/3 type) 3CMOS sensor  
Gross: Approx. 1 120 000 pixels  
Effective (movie, 16:9):  
Approx. 1 040 000 pixels\*  
Effective (movie, 4:3):  
Approx. 780 000 pixels\*

#### Lens

G Lens  
20 × (Optical), Approx. 30 × (Digital, when [D.EXTENDER] is set to [ON])  
Focal length  
f=4.1 - 82.0 mm (3/16 - 3 1/4 in.)  
When converted to a 35 mm still camera\*  
29.5 - 590 mm (1 3/16 - 23 1/4 in.) (16:9),


36.1 - 722 mm (1 7/16 - 28 1/2 in.) (4:3)

F1.6 - 3.4

Filter diameter: 72 mm (2 7/8 in.)

#### Color temperature

[AUTO]

 (one push) A/B  
[INDOOR] (3 200K)  
[OUTDOOR] (5 800K)

#### Minimum illumination

1.5 lx (lux) (Fixed Shutter Speed 1/25, auto gain, auto iris) (F 1.6)

\* When [SET] of [STEADYSHOT] is set to [STEADYSHOT] or [OFF]

### Output connectors

#### VIDEO OUT jack

Pin connector  
1 Vp-p, 75 Ω (ohms) unbalanced, sync negative

#### AUDIO OUT jacks

Pin connectors  
-10 dBu (at load impedance 47 kΩ (kilohms)), Output impedance with less than 2.2 kΩ (kilohms)  
(0 dBu = 0.775 Vrms)

#### COMPONENT OUT jack

Mini-D jack  
Y: 1 Vp-p, 75 Ω (ohms)  
PB/PR, CB/CR: 0.7 Vp-p, 75 Ω (ohms)

#### HDMI OUT jack

HDMI connector

#### ⌚ (headphones) jack

Stereo-minijack (Ø 3.5 mm)

### Input connectors

#### INPUT1/INPUT2 jacks

XLR 3-pin, female,  
MIC: -48 dBu: 3 kΩ (kilohms)  
(Variable in the range of between -60 dBu and -30 dBu in 6 dBu step by the INPUT TRIM function)  
LINE: +4 dBu: 10 kΩ (kilohms)

## Specifications (Continued)

(0 dBu = 0.775 Vrms)

### Input/Output connectors

#### USB jack

mini-B

#### Remote jack

Stereo mini-minijack (Ø 2.5 mm)

### LCD screen

#### Picture

8.0 cm (3.2 type, aspect ratio 16:9)

#### Total dot number

921 600 (1 920 × 480)

### General

#### Power requirements

DC 7.2 V (battery pack)

DC 8.4 V (AC Adaptor)

#### Average power consumption

During camera recording using the viewfinder with normal brightness:

HD recording 6.6 W

SD recording 5.9 W

During camera recording using the

LCD with normal brightness:

HD recording 6.6 W

SD recording 5.9 W

#### Operating temperature

0 °C to 40 °C (32 °F to 104 °F)

#### Storage temperature

-20 °C to +60 °C (-4 °F to +140 °F)

#### Dimensions (approx.)

173 × 193 × 393 mm

(6 7/8 × 7 5/8 × 15 1/2 in.) (w/h/d)

including the projecting parts

#### Mass (approx.)

2.1 kg (4 lb 11 oz) including the lens hood with lens cover

2.3 kg (4 lb 15 oz) including the battery pack (NP-F570), lens hood with lens cover

### AC Adaptor AC-L100C

#### Power requirements

AC 100 V - 240 V, 50 Hz/60 Hz

#### Current consumption

0.35 A - 0.18 A

#### Power consumption

18 W

#### Output voltage

DC 8.4 V\*

#### Operating temperature

0 °C to 40 °C (32 °F to 104 °F)

#### Storage temperature

-20 °C to +60 °C (-4 °F to +140 °F)

#### Dimensions (approx.)

48 × 29 × 81 mm

(1 15/16 × 1 3/16 × 3 1/4 in.) (w/h/d)

excluding the projecting parts

#### Mass (approx.)

170 g (6.0 oz) excluding the power cord (mains lead)

\* See the label on the AC Adaptor for other specifications.

### Rechargeable battery pack NP-F570

#### Maximum output voltage

DC 8.4 V

#### Output voltage

DC 7.2 V

#### Maximum charge voltage

DC 8.4 V

#### Maximum charge current

3.0 A

#### Capacity

Typical: 15.8 Wh (2 200 mAh)

Minimum: 15.0 Wh (2 100 mAh)

#### Type

Li-ion

Design and specifications are subject to change without notice.

• Manufactured under license from Dolby Laboratories.



## Sony HXR-NX5E

### Especificaciones del HXR-NX5E

www.pro.sony.eu/nxcam

Sección de cámara	
Dispositivo de imagen	3 chips Exmor CMOS de 1/3" con matriz de píxeles ClearVid
Píxeles efectivos	Aprox. 1.087.000 píxeles con matriz ClearVid
Filtros ópticos incorporados	Clear, 1/4, 1/16, 1/64
Iluminación mínima	1.5 lux (ganancia automática, iris automático, obturador de 1/25)
Velocidad de obturación	Auto, Manual 60/50p/25p; 1/3 - 1/10.000 s
Obturador lento (SLS)	1/4, 1/8, 1/16, 1/30 s
Función de cámara lenta y cámara rápida	Hasta 200 campos como grabación a cámara lenta optimizada * La resolución de imagen se reduce.
Balancé de blancos	Automático, automático de una pulsación (posiciones A/B), Inicio/fin (200 K), exteriores (nivel seleccionable de -7 a +7, aprox. 500K/paso), Temp 8/N manual (seleccionable de 2300K a 10000K, 100K/paso)
Ganancia	-6, -3, 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 dB, AGC
Objetivo	
Relación de zoom	"C-Lens" de Sony, zoom óptico 20x, sensor digital de 1.5 aumentos
Distancia focal	f = entre 4.1 y 82.0 mm (equivalente a f = 29.6 - 590 mm en modo 16:9, f = 36.1 - 722 mm en modo 4:3 en equivalente a 36 mm)
Enfoque	Seleccionable AF/ME de 800 mm a ± (MACRO OFF), de 10 mm a ± (MACRO ON, Wide), de 800 mm a ± (MACRO ON, Tele)
Estabilizador de imagen	Óptico, conmutable ON/OFF
Diámetro de filtro	72 mm
Sección de VTR	
Formato de grabación Video HD	MPEG-4 AVC/H.264 (AVCHD)
Formato de grabación de Video SD	MPEG-2 PS
Formato de grabación de audio HD	PCM lineal (2 canales), 16 bits, 48 kHz / Dolby Digital (2 canales), 16 bits, 48 kHz
Formato de grabación de audio SD	Dolby Digital (2 canales), 16 bits, 48 kHz
Frecuencia de cuadro de grabación	AVCHD FX (24 Mbps) 1920 x 1080/50i, AVCHD FH (17 Mbps) 1920 x 1080/50i, AVCHD HQ (9 Mbps) 1440 x 1080/50i, AVCHD LP (5 Mbps) 1440 x 1080/50i, AVCHD FX (24 Mbps) 1920 x 1080/25p, AVCHD FH (17 Mbps) 1920 x 1080/25p, AVCHD FX (24 Mbps) 1280 x 720/50p, AVCHD FH (17 Mbps) 1280 x 720/50p, MPEG SD HQ (9 Mbps) 720 x 576/50i, MPEG SD HQ (9 Mbps) 720 x 576/50i (exploración a 25p)
Monitorado	
Vídeo	Q.4B*, aprox. 1.226.880 puntos (852 x 3 (RGB) x 480), relación de aspecto 16:9
Monitor LCD incorporado	LCD XtraFine de 3.2", aprox. 921.600 puntos, tipo híbrido, relación de aspecto 16:9
Audio	
Microfón incorporado	Microfón estéreo
Medios	
Tipos	Memory Stick PRO Duo (Mark2), Memory Stick PRO-HG Duo, Memory Stick PRO-HG Duo HL, Tarjeta SDHC
Entradas/salidas	
Entrada de audio	XLR de 3 pines (hembra) (x2), conmutable lineal/micrófono + 48 V
Salida compuesta	Tipo RC (x1)
Salida S-video	N/D (se precisa cable VMC-15F opcional)
Salida de audio	Tipo RCA (CH-1, CH-2)
Salida en Componentes	Tipo RCA (x3) a través de conector múltiple A/V
Salida SDI	BNC (x1), conmutable HD-SDI/SD-SDI
USB	Dispositivo USB, Mini-B (x1)
Salida de auriculares	Mini jack estéreo (x1)
Salida del altavoz	Monaural
Entrada de CC	Cable de alimentación
Remoto	Remoto
Salida HDMI	Conector HDMI (x1)

Control	
Peso	(con pantalla y tapa del objetivo) 2,2 kg
Dimensiones (An. x Al. x Prof.)	(con pantalla y tapa del objetivo) 175 x 187 x 342 mm
Requisitos de alimentación (adaptador de CA/batería)	8.4 V / 7.2 V
Temperatura de funcionamiento	De 0 a +40°C
Temperatura de almacenamiento	De -20 a +50°C
Tiempo de duración de la batería	385 min
Requisitos del sistema para Control Management Utility 1.0	
SO	Microsoft Windows XP SP3*, Windows Vista SP2**, Windows 7 *No es compatible con las versiones de 64 bits y Starter (Edition). ** No es compatible con Starter (Edition). Se requiere instalación estándar. No se garantiza el funcionamiento si el sistema operativo anteriormente mencionado se ha actualizado o se encuentra en un entorno de arranque múltiple.
CPU	Utilice una CPU Intel Core 2 Duo de 3,20 GHz o más para reproducir vídeos con calidad de Alta Definición (HD) si se han grabado utilizando el modo de máxima calidad. Los vídeos grabados con otros modos de calidad que se vayan a reproducir con calidad de imagen HD pueden reproducirse con una CPU más lenta. Los vídeos con calidad de imagen HD que se hayan grabado con el modo de máxima calidad podrán reproducirse con una CPU más lenta en función de las prestaciones de la tarjeta de vídeo. Para las siguientes operaciones, es necesario disponer de una CPU Intel Pentium III de 1 GHz como mínimo. - Importación de vídeos a un PC. - Procesamiento de vídeos únicamente con calidad de imagen de Definición Estándar (SD)
Compact Flash	Windows XP, 512 MB o más (se recomienda 1 GB o más). Para procesar material únicamente con calidad de imagen SD, se necesitan 256 MB de memoria como mínimo. Windows Vista, 1 GB o más. Windows 7, 1 GB o más
Unidad de disco duro	Volumen de disco necesario para la instalación: aproximadamente 100 MB. Para importar vídeos o registrarlos para su visualización, sólo pueden usarse los sistemas de archivos NTFS o exFAT.
Visualización	1024 x 768 puntos como mínimo
Otras	Puerto USB estándar, USB de alta velocidad (compatible con USB 2.0)
Notas	El sistema debe cumplir otros requisitos de hardware además de los descritos anteriormente para cada SO, incluso en un entorno informático donde el funcionamiento esté garantizado, es posible que se pierdan fotografías de la película, lo que daría como resultado una reproducción desigual. No obstante, las imágenes importadas no resultarán afectadas. Las operaciones no están garantizadas en todos los entornos recomendados. Por ejemplo, la existencia de otras aplicaciones abiertas o en ejecución de forma simultánea puede limitar el rendimiento del producto. La utilidad de gestión de contenidos no admite reproducción de sonido envolvente 6.1. El sonido se reproduce en dos canales. Si utiliza un PC portátil, conéctelo al adaptador de CA para usarlo como fuente de alimentación; de lo contrario, el software podría no funcionar adecuadamente a causa de la función de ahorro de energía del PC.
Accesorios suministrados	
Adaptador/cargador de CA (AC-VLT), paquete de baterías recargables (NP-FS70), cable de conexión (DK-415), micrófono (ECM-NM1), Remote Commander (RM1-845), batería de litio (CR2025)	

Tenga en cuenta que las características/especificaciones pueden variar de un país a otro.

© 2010 Sony Corporation. Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial sin la debida autorización. Las características y especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso. Todos los pesos y medidas son aproximados. Sony, NXCAM, Exmor, C-Lens, Memory Stick, Progressive y AVCHD son marcas registradas de Sony Corporation. Las demás marcas citadas pertenecen a sus respectivos propietarios.

Distribuido por

#### Acervo de Sony Professional

Sony Professional es el proveedor líder de soluciones AVIT para empresas de una amplia gama de sectores, como Comunicación y Broadcast, Vigilancia y Control, Transporte y Grandes Recintos. Ofrece productos, sistemas y aplicaciones para la creación, manipulación y distribución de contenido audiovisual digital que aportan un valor añadido a las empresas y a sus clientes. Con una dilatada experiencia de más de 35 años en el suministro de productos líderes en el mercado, Sony Professional ocupa la posición perfecta para ofrecer una calidad excepcional a sus clientes. La División Professional Services de Sony, la sección dedicada a la integración de sistemas, ofrece a sus clientes acceso a la experiencia y los conocimientos de los mejores profesionales de toda Europa. En colaboración con una red de socios tecnológicos importantes, Sony Professional ofrece soluciones completas ajustadas a las necesidades de cada cliente, integrando el software y los sistemas a fin de alcanzar los objetivos específicos de cada empresa. Para más información visite [www.pro.sony.eu](http://www.pro.sony.eu)

## Sony NEX-FS700EK

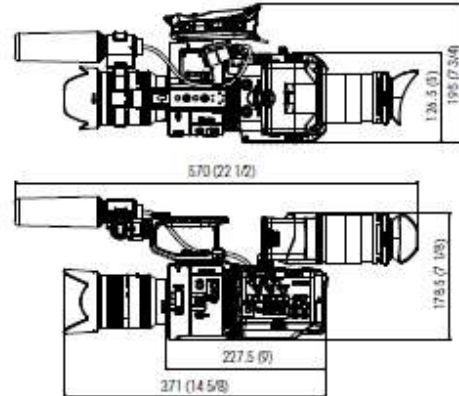
### Specifications

NEX-FS700	
<b>Camera</b>	
Imager	Exmor Super35 CMOS sensor
Number of pixels	Total pixels approx. 11.6M Effective pixels in movie shooting (16:9) approx. 8.3M Effective pixels in still picture shooting (16:9) approx. 8.4M (3:2) approx. 7.1M
Built-in ND filters	Clear, 1/4, 1/16, 1/64
Color temperature	AUTO, ONE PUSH AE, INDOOR (3200K), OUTDOOR (5600K±7 positions), MANU WB TEMP (2300K-15000K, 100K step)
<b>Zoom lens (supplied with NEX-FS700K)</b>	
SEL18200	Approx. 11x zoom (Optical)
E mount Lens	f=18-200 mm, 35 mm equivalent 30.6-340 mm (16:9), 34.2-380 mm (3:2) F3.5-6.3 Filter diameter 67 mm Optical Steady Shot installed
<b>Camera system</b>	
<b>Recording format</b>	
Video recording format	HD MPEG-4 AVC/H.264 AVCHD Ver.2.0 SD MPEG-2 PS
Audio recording format	Linear PCM 2ch (48kHz 16-bits) (in HD) Dolby Digital 2ch (48 kHz 16-bits)
<b>Recording mode (Recording bit rate is the total of video and audio)*</b>	
HD	PS max 28 Mbps, 1920 × 1080/60p, 50p, 16:9 FX max 24 Mbps, 1920 × 1080/60i, 50i, 30p, 25p, 24p, 16:9 1280 × 720/60p, 50p, 16:9 FH approx. 17 Mbps (ave), 1920 × 1080/60i, 50i, 30p, 25p, 24p, 16:9 1280 × 720/60p, 50p, 16:9 HQ approx. 9 Mbps (ave), 1440 × 1080/60i, 50i, 16:9 LP approx. 5 Mbps (ave), 1440 × 1080/60i, 50i, 16:9
SD	HQ approx. 9 Mbps (ave), 720 × 480/60i, 720 × 576/50i, 16:9, 4:3
<b>Recording media</b>	Flash Memory Unit (HXRFMU128) MS PRO Duo (Mark2 only) MS PRO-HG Duo SD/SDHC/SDXC Class4 and higher
<b>Input/output</b>	
Memory card slot	MS PRO Duo, SD/SDHC/SDXC compatible x1
3G HD-SDI OUT	BNC connector x1
HDMI OUT	HDMI connector (type A) x1
COMPONENT OUT	mini D terminal x1
VIDEO OUT	RCA Pin x1
AUDIO OUT	RCA Pin x2
Headphone jack	Stereo mini jack (ø3.5 mm) x1
USB jack	Mini-AB x1
AUDIO INPUT 1/INPUT 2	XLR 3-pin (female) x2, LINE/MIC/MIC +48V selectable
Remote	Stereo mini-mini jack (ø2.5 mm) x1
<b>LCD screen</b>	
Screen size	8.8 cm (3.5 type, 16:9)
Total dots (H x V)	Approx. 921000 dots (1,920 x 480)
<b>General</b>	
Power supply	DC7.2 V (Battery Pack) DC7.6 V (AC-DC adaptor)
Power consumption	9.5 W (60), 8.8 W (50)
Operating temperature	0 - 40°C
Storage temperature	-20 - +60°C
Dimensions (W x H x D)	145.0 mm x 178.5 mm x 235.5 mm (including protrusions)
Body mass	1,680 g (3 lb 11 oz)
Total mass in recording	3,060 g (6 lb 13 oz) (Mass including SEL18200 [optional], Battery [NRF770], VF w/ large eyecup, handle, ECM-XM1, grip)
<b>Supplied accessories</b>	
AC Adaptor (AC-PW10), Charger (AC-VL1), Rechargeable Battery Pack (NRF770), Microphone (ECM-XM1), Remote Commander (RMF845), Component video cable, A/V connecting cable, USB cable, USB Adaptor Cable (VMC-UAM1), Large eyecup, Lens hood with lens cover (Lens cap & lens hood), Lithium Battery (CR2025), Clock Lithium (Installed), Application Software (CD-ROM) (CMU1.1)	

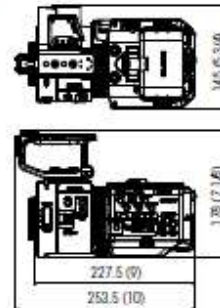
\* Due to variable bit rate, 28Mbps is the maximum bit rate for HD PS mode, and 24Mbps for HD FX mode.  
The average bit rate is stated for FH, HQ and LP modes.

### Dimensions

#### NEX-FS700



#### Body only



#### HXR-FMU128



Unit: mm (inches)

#### Distributed by

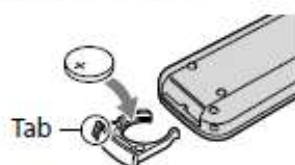
MK10943V1/OHB12APR

© 2012 Sony Corporation. All rights reserved.  
Reproduction in whole or in part without written permissions is prohibited.  
Features and specifications are subject to change without notice.  
The values for mass and dimension are approximate.  
Sony and Sony logo are trademarks of Sony Corporation.  
NXCAM and NXCAM logo are trademarks of Sony Corporation.  
Exmor, SteadyShot, InfoLITHIUM, Memory Stick, Memory Stick PRO Duo,  
Memory Stick PRO-HG Duo and their respective logos are  
trademarks of Sony Corporation.  
XtraFine, Picture Profile are trademarks of Sony Corporation.  
AVCHD and AVCHD logo are trademarks of  
Panasonic Corporation and Sony Corporation.  
Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation in  
the United States and other countries.  
Macintosh and Final Cut Pro are trademarks of Apple Inc.  
Dolby is a trademark of Dolby Laboratories.  
SD, SDHC and SDXC logs are trademarks of SD-3C, LLC.  
All other trademarks are the property of their respective owners.



### To change the battery of the Wireless Remote Commander

- ① While pressing on the tab, inset your fingernail into the slit to pull out the battery case.
- ② Place a new battery with the + side facing up.
- ③ Insert the battery case back into the Wireless Remote Commander until it clicks.



#### WARNING

Battery may explode if mistreated. Do not recharge, disassemble or dispose of in fire.

- When the lithium battery becomes weak, the operating distance of the Wireless Remote Commander may shorten, or the Wireless Remote Commander may not function properly. In this case, replace the battery with a Sony CR2025 lithium battery. Use of another battery may present a risk of fire or explosion.

## Specifications

### System

Signal format: PAL color, CCIR standards  
HDTV 1080/50i, 1080/50p specification

Movie recording format:  
HD: MPEG-4 AVC/H.264 AVCHD format  
Ver.2.0 compatible  
STD: MPEG2-PS

Audio recording system:  
Dolby Digital 2ch/5.1ch  
Dolby Digital 5.1 Creator

Photo file format  
DCF Ver.2.0 Compatible  
Exif Ver.2.3 Compatible  
MPF Baseline Compatible

Recording media (Movie/Photo)  
"Memory Stick PRO Duo" media  
SD card (Class 4 or faster)

Viewfinder  
Electric viewfinder: Color  
Screen size: 1.1 cm (0.43 type)  
Effective pixel number: 1 152 000 dots (800 × 3[RGB] × 480)

Image device: 23.5 mm × 15.6 mm (APS-C type)  
CMOS sensor  
Recording pixels (still 3:2 JPEG):  
Max. 16.0 mega (4 912 × 3 264) pixels  
Gross: Approx. 16 700 000 pixels  
Effective (movie, 16:9):  
Approx. 13 600 000 pixels  
Effective (photo, 16:9):  
Approx. 13 600 000 pixels  
Effective (photo, 3:2):  
Approx. 16 100 000 pixels

Color temperature: [Auto], [One Push], [Indoor] (3 200 K), [Outdoor] (5 800 K)

Minimum illumination  
9 lx (lux) (in default setting, shutter speed 1/50 second, gain: 30 dB, aperture F3.5)

### Input/Output connectors

A/V Remote Connector: Component/video and audio output jack

HDMI OUT jack: HDMI mini connector

USB jack: mini-AB

Headphone jack: Stereo minijack (φ 3.5 mm)

MIC input jack: Stereo minijack (φ 3.5 mm)

### LCD screen

Picture: 7.5 cm (3.0 type, aspect ratio 16:9)  
Total number of pixels: 921 600 (1 920 × 480)

## General

Power requirements: DC 6.8 V/7.2 V (battery pack) DC 8.4 V (AC Adaptor)

Average power consumption:

During camera recording using viewfinder at normal brightness:

During camera recording using E 18-200mm F3.5-6.3 OSS lens\*:

HD: 4.0 W STD: 3.8 W

During camera recording using LCD screen at normal brightness:

During camera recording using E 18-200mm F3.5-6.3 OSS lens\*:

HD: 4.4 W STD: 4.2 W

\* Supplied with NEX-VG20EH

Operating temperature: 0 °C to 40 °C (32 °F to 104 °F)

Storage temperature: -20 °C to + 60 °C (-4 °F to +140 °F)

Dimensions (approx.):

91 mm × 130 mm × 223 mm (3 5/8 in. × 5 1/8 in. × 8 3/4 in.) (w/h/d) including the projecting parts

102 mm × 132 mm × 294 mm (4 1/8 in. × 5 1/4 in. × 11 1/2 in.) (w/h/d) including the projecting parts, and the supplied E 18-200mm F3.5-6.3 OSS lens\*

\* Supplied with NEX-VG20EH

Mass (approx.)

Camcorder body only:

Approx. 645 g (1 lb 6 oz)

When recording:

Approx. 1 290 g (2 lb 13 oz)

(With the accessories lens\*, lens hood\*, "Memory Stick PRO Duo" media supplied battery pack (NP-FV70), large eyecup and Wind Screen)

\* Supplied with NEX-VG20EH

## AC Adaptor AC-L200C/AC-L200D

Power requirements: AC 100 V - 240 V, 50 Hz/60 Hz

Current consumption: 0.35 A - 0.18 A

Power consumption: 18 W

Output voltage: DC 8.4 V\*

Operating temperature: 0 °C to 40 °C (32 °F to 104 °F)

Storage temperature: -20 °C to + 60 °C (-4 °F to +140 °F)

Dimensions (approx.): 48 mm × 29 mm × 81 mm (1 15/16 in. × 1 3/16 in. × 3 1/4 in.) (w/h/d) excluding the projecting parts

Mass (approx.): 170 g (6.0 oz) excluding the power cord (mains lead)

\* See the label on the AC Adaptor for other specifications.

## Rechargeable battery pack NP-FV70

Maximum output voltage: DC 8.4 V

Output voltage: DC 6.8 V

Maximum charge voltage: DC 8.4 V

Maximum charge current: 3.0 A

Capacity

Typical: 14.0 Wh (2 060 mAh)

Minimum: 13.0 Wh (1 960 mAh)

Type: Li-ion

## E18-200 mm F3.5-6.3 OSS (supplied with NEX-VG20EH)

Lens: E-mount lens

When converted to a 35 mm still camera

29 mm ~ 322 mm (1 3/16 in. ~ 12 3/4 in.) (16:9 movie)

27 mm ~ 300 mm (1 1/8 in. ~ 11 7/8 in.) (3:2 still image)

F-value

F3.5 ~ F6.3

SteadyShot

Optical-shift biaxial-linear-drive and hall effect sensor

Minimum focus\*

0.30 m (W) ~ 0.50 m (T) (11 7/8 in. ~ 19 3/4 in.)

Maximum magnification

× 0.35

Minimum f-stop

f/22 ~ f/40

Filter diameter

67 mm (2 3/4 in.)

Dimensions (max. diameter × height)

Approx. 75.5 mm × 99.0 mm (Approx. 3 in. × 4 in.)

Mass

Approx. 524 g (Approx. 18 1/2 oz.)

\* Minimum focus is the shortest distance from the image sensor to the subject.

Design and specifications of your camcorder and accessories are subject to change without notice.

• Manufactured under license from Dolby Laboratories.



## Specifications

<b>Frequency range</b>	0 Hz to 9 MHz
Standard	B/G, I, D/K, PAL, SECAM <sup>1)</sup> , NTSC (option R&S®VSA-B1)
<b>Signal inputs</b>	
Video inputs	75 $\Omega$ loop-through filters
Level	1 V $\pm$ 6 dB
Return loss up to 6 MHz	>40 dB
Return loss up to 10 MHz	>36 dB
Decoupling of inputs up to 10 MHz	>85 dB
DC input	1 M $\Omega$
Level	$\pm$ 5 V
<b>Signal outputs</b>	
Zero-reference control pulse, 75 $\Omega$	
Level	1.4 V
Line position and duration	adjustable
<b>Interfaces</b>	
Remote control	IEC 625-2/IEEE 448-2, 2 $\times$ RS-232-C (9-contact)
Printer	parallel interface (Centronics)
External monitor	640 $\times$ 480 pixels, VGA color monitor
External keyboard	PC AT keyboard
Display	640 $\times$ 480 pixels, color TFT

## Analizador de datos MPEG

### Characteristics

#### Platform Characteristics

Characteristic	Description
Operating System	Windows 7 Ultimate, 64 bit
Processor	Intel i7 860 Quad-core CPU
Hard Disk Drive	Two 500 GB SATA HDDs One for storing OS and SW applications, and one for storing Record and Payout files
RAM	4 GB
Optical Storage Drive	DVD±RW
Display	LCD, 1280×1024, 17 in.
External DVI Output	Dual DVI: One for internal LCD, 2nd for external display
Ethernet	Ethernet 10/100/1000 (GigE) Two 10/100/1000BASE-T, RJ45 connector on the side
COM Port	Two RS-232
USB Port	Four USB 2.0, two on the front and two on the side

#### Instrument Characteristics

##### Multiport ASI

Characteristic	Description
Connector	BNC (uses a common connector with the SMPTE 310M interface) 75 Ω transformer-coupled input and output 800 mV ±10% into 75 Ω load output 200 mV to 880 mV input Return loss less than -17 dB (5 MHz to 270 MHz) into a 75 Ω load
Bit Rate	250 Kb/s to 214 Mb/s (in accordance DVB specification maximum) Input and output aggregate bit rate (simplex or duplex operation)

### Interface Options Characteristics

#### IP Video Interface (Option IPTV)

Characteristic	Description
Ethernet Ports	10/100/1000BASE-T, 1000BASE-SX, LX, ZX
Port Options	Opt. IPTV Gigabit Ethernet Interface with 10/100/1000BASE-T RJ45 electrical port Optical SFP modules which plug into IP Video Card GE to provide optical connectivity Opt. SX 1000BASE-SX Short Wavelength Optical port with LC connector for Gigabit Ethernet Interface (Multi Mode 850 nm) Opt. LX 1000BASE-LX Long Wavelength Optical port with LC connector for Gigabit Ethernet Interface (Single Mode 1310 nm) Opt. ZX 1000BASE-ZX Optical port with LC connector for Gigabit Ethernet Interface (Single Mode 1550 nm)
Maximum Data Rate	Line rate
ASI Output	ASI compliant with specification EN 50083-9 ASI smoothing can be activated to compensate for bursty IP traffic
Protocol Stack Support	IPv4 and v6 support UDP/IP/Ethernet UDP/IP/VLAN/Ethernet RTP/UDP/IP/Ethernet RTP/UDP/IP/VLAN/Ethernet
Multicast and Control Support	IGMP v2 and v3 MLD v1 and v2 ARP ICMP (Inbound and Outbound ping)
IP Packet Support	7 Transport Stream packets per IP packet (188 byte packets) FEC (FEC is parsed but is not processed)
IP Video Metrics	Session Support Discovery of up to 500 IP sessions Simultaneous monitoring of key parameters including Continuity Count and Sync Byte Packet Interarrival Time (PIT) for all sessions RTP sessions are monitored for Out of Order and Dropped Packets

#### 10G Interface Card (Option 10GS)

Characteristic	Description
Ethernet Ports	Dual 10G-BASE
Port Options	Standard Dual SFP plus Short Wavelength Optical port with LC connector for 10 Gb Ethernet interface (Multi Mode 850 nm)
Maximum Data Rate	600 Mb/s

### 8VSB Interface Characteristics (Option VS)

Characteristic	Description
Input Frequency Range	54 MHz to 860 MHz, VHF/UHF channels 2 to 69 (to include low VHF frequencies)
Input Signal Level	-72 dBm to -6 dBm (-23 dBmV to +43 dBmV) typical
Modulation Format	8VSB in accordance with ATSC A/53B
Receiver Bandwidth	6 MHz
Input Termination Impedance	75 $\Omega$ nominal
Connector Type	F-type Connector
Input Return Loss	5 dB typical
<b>RF Measurements</b>	
RF Lock	RF lock is indicated by a LED on the rear panel and a status indicator on the UI
Input Level	Range: -72 dBm to -2 dBm -23 dBmV to +47 dBmV relative to 75 $\Omega$ Resolution: 1 dB Accuracy: $\pm 3$ dB up to -6 dBm input level typical $\geq -50$ dBm to ensure compliance to IEC 61000-4-3 immunity
Error Vector Magnitude (EVM)	Display Range: 3% to 12.5% rms Resolution: 0.1% typical
Equivalent Modulation Error Ratio (MER)	Display Range: 15 dB to 36 dB Resolution: 1 dB Accuracy: $\pm 1$ dB for MER <25 dB typical $\pm 3$ dB for MER 25 dB to 31 dB typical
Signal-to-Noise Ratio (SNR)	Display Range: 15 dB to 35 dB Resolution: 1 dB Accuracy: $\pm 1$ dB for SNR <25 dB $\pm 3$ dB for SNR 25 dB to 35 dB typical
Bit Error Ratio (BER)	Pre FEC, SER, and Error Sec BER values displayed on UI

### QAM B Interface Characteristics (Option QB2)

Characteristic	Description
Input Frequency Range	88 MHz to 858 MHz, 62.5 kHz steps
Modulation Format	64QAM, 256QAM compliant with ITU J-83 <sup>*3</sup> SCTE07 Compliant
Modulation Baud Rate	5.057 Mbaud/s and 5.360 Mbaud/s
Input Signal Level	-64 dBm to -19 dBm (45 dBuV to 90 dBuV relative to 75 $\Omega$ ) with a 64 and 256 QAM input typical
Ultimate Modulation Error Ratio	37 dB typical
Receiver Bandwidth	6 MHz nominal
Input Termination Impedance	75 $\Omega$ nominal
Input Return Loss	-6 dB min, -10 dB typical, 51 MHz to 858 MHz
<b>RF Measurements</b>	
RF Lock	RF lock is indicated by a LED on the rear panel and a status icon on UI
Input Level (Signal strength)	Range: -64 dBm to -19 dBm Resolution: 1 dBm Accuracy: $\pm 3$ dBm Typical
EVM (Error Vector Magnitude)	Display Range for 64 QAM: $\leq 1\%$ to $\geq 5\%$ RMS Display Range for 256 QAM: $\leq 1\%$ to $\geq 2.5\%$ RMS Resolution: 0.1% Accuracy: within 20% of reading for S/N >25 dB Typical
MER (Modulation Error Ratio) with Equalizer	Display Range for 64 QAM: 22 dB to 37 dB Display Range for 256 QAM: 28 dB to 37 dB Resolution: 0.1 dB Accuracy: $\pm 1$ dB for MER <25 dB $\pm 3$ dB for MER 25 dB to 34 dB Typical
SNR	Display Range for 64 QAM: 22 dB to 37 dB Display Range for 256 QAM: 28 dB to 37 dB Resolution: 1 dB Accuracy: $\pm 1$ dB for MER <25 dB $\pm 3$ dB for MER 25 dB to 34 dB Typical
BER	Pre FEC, SER, and Error Sec BER values are displayed
Post RS BER and TEF (Transport Error Flag)	Post Reed Solomon BER (uncorrectable error count) and number of Transport Error Flags are displayed on the UI
Constellation	The RF constellation is displayed on the UI

<sup>\*3</sup> Level 1 and Level 2 interleaving support compliant with all ITU J-83 Annex B, excluding I, J = 128, 7 and 128, 8 for 64QAM and in 256QAM excluding I, J = 8, 16 and 16, 8.

## DVB-S2 Interface Characteristics (Option S2)

Characteristic	Description
Input Frequency Range	950 MHz to 2150 MHz with 1 MHz step size
Input Signal Amplitude Range	-60 dBm to -30 dBm for a CBER of $<1e^{-6}$
Modulation Format	QPSK in accordance with DVB-S (ETSI EN 300 421) QPSK, 8PSK, 16APSK, and 32APSK in accordance with DVB-S2 (ETSI EN 302 307) including Constant and Variable Coding and Modulation (CCM and VCM)
Modulated Baud Rate	1 MBaud min, 45 MBaud max
Code Rate	DVB-S: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 6/7, 7/8 DVB-S2: 1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10
FEC Modes	Viterbi and Reed-Solomon in accordance with DVB-S LDPC and BCH in accordance with DVB-S2 Short and Normal FEC blocks in accordance with DVB-S2
Roll Off	0.2, 0.25, 0.35
Connector Style	F-style
Input Termination Impedance	75 $\Omega$ nominal
Input Return Loss	>6 dB min, 950 MHz to 2150 MHz
LNB Supply Voltage	Selectable; 13.0 V $\pm$ 1.5 V or 18.0 V $\pm$ 1.5 V, with 100 $\Omega$ , 5 W resistor load
LNB Supply Maximum Current	200 mA max
LNB 22 kHz Signaling Frequency	17.6 kHz min, 26.4 kHz max (22 kHz $\pm$ 20%)
LNB 22 kHz Signaling Amplitude	600 mV <sub>rms</sub> with 100 $\Omega$ load
LNB Mode	DISEqC 2
Ultimate Modulation Error Ratio	30 dB with Equalizer
<b>Measurements</b>	
RF Lock	RF lock indicated to the user by LED and status on UI
Input Level	Range: -60 dBm to -30 dBm
Signal Strength	Resolution: 1 dBm Accuracy: $\pm$ 5 dBm
EVM (Error Vector Magnitude)	Display Range: $\leq$ 4.0% to $\geq$ 30.0% RMS Resolution: 0.1% Accuracy: $\pm$ 20% of reading
MER (Modulation Error Ratio) with Equalizer	Display Range: 10 dB to 30 dB with Equalizer Resolution: 1 dB Accuracy: $\pm$ 2 dB for range 10 dB to 20 dB
CNR (Carrier to Noise Ratio)	Display Range: 10 dB to 30 dB Resolution: 1 dB Accuracy: $\pm$ 2 dB for range from 10 dB to 28 dB
Phase Noise	Display Range: 5° to 45° RMS Resolution: 1°
Pre-Viterbi BER	Pre-Viterbi BER displayed
Pre Reed Solomon (RS) BER	Pre-RS BER displayed
Pre-LDPC BER	Pre-LDPC BER displayed
Pre-BCH BER	Pre-BCH BER displayed
Post-RS BER and TEF (Transport Error Flag)	Post Reed Solomon BER (TEF ratio), TEF rate, and number of Transport Error Flags (TEF count) displayed to the user
Transmission Parameters	All coding and modulation parameters are indicated to the user in the UI. Transport Stream monitor must be tuned to a valid Transport Stream in order to report RF transmission parameters
Constellation	The RF constellation displayed on the UI

## Physical Characteristics

Dimension	cm	in.
Height	345.5	13.67
Width	423	17.01
Depth	243	9.57
Weight	kg	lb.
Net	17	37.3

## Shipping Box

Dimension	cm	in.
Height	54.61	21.5
Width	42.42	16.7
Depth	60.96	24
Weight	kg	lb.
Shipping	20.2	44.4

## Environmental

Characteristic	Description
<b>Temperature</b>	
Operating	+5 to +40 °C
Nonoperating	-20 to +60 °C
<b>Humidity</b>	
Operating	20% to 80% Relative Humidity
Nonoperating	10% to 80% Relative Humidity
<b>Altitude</b>	
Operating	Up to 3000 m (9843 ft.)
Nonoperating	Up to 12000 m (39370 ft.)
<b>Power</b>	
Source Voltage	100 to 240 V AC
Frequency	50 to 60 Hz
Consumption	220 W

## Ordering Information

### MTS4000 (Equipment Manufacturers) Base System

#### MTS4000 MPEG Test System

Includes: Real and Deferred Time TS Compliance Analyzer, TS Cutter, Carousel Analyzer, Player, and GbE (NIC) Interface.

#### MTS4000 Standard Options

Option	Description
GEN	Stream Generation. Includes Multiplexer, TS Editor, Make Seamless, Carousel Generator, and Tclips Test Streams
ESS	Standard ES Analysis. Includes MTS4CC with all options plus MPEG-2 ES Analyzer
ESE	Enhanced ES Analysis. Includes MTS4EAB with all options plus MPEG-2 ES Analyzer
VQ	Video Quality Software, Single Ended. Includes VQS1000 with all options
PQ	Picture Quality Analysis Software, Single and Double Ended. Includes PQASW with Option IP
PB	PES and T-STD Buffer Analyzers
ASI	Multiport ASI Interface
S2	DVB-S/S2 Interface supporting QPSK, 8PSK, 16APSK, and 32APSK Demodulation (requires Option ASI)
VS	8VSB Interface (requires Option ASI)
QB2	QAM B Interface (requires Option ASI)
IPTV	IPTV Gb Ethernet Interface with 10/100/1000BASE-T RJ45 Electrical Port (requires Option ASI)
SX	1000BASE-SX Short Wavelength SFP Optical Port with LC Connector for IPTV Ethernet Interface (Multi Mode 850 nm)
LX	1000BASE-LX Long Wavelength SFP Optical Port with LC Connector for IPTV Ethernet Interface (Single Mode 1310 nm)
ZX	1000BASE-ZX SFP Optical Port with LC Connector for IPTV Ethernet Interface (Single Mode 1550 nm)
10GS	10GBASE-SR Dual Optical Port 10 Gb/s NIC. Includes Short Reach SFP+ Modules (850 nm)

#### MTS4000 Package Options

430	Includes: - Multiplexer, TS Editor, Make Seamless, Carousel Generator, and Tclips Test Streams - PES and Buffer Analyzers - MTS4EAB with all options - MPEG-2 ES Analyzer
-----	---

Option	Description
<b>Repair Service</b>	
C3	Calibration Service 3 Years
C5	Calibration Service 5 Years
R3	Repair Service 3 Years
R5	Repair Service 5 Years
R3DW	Repair Service Coverage 3 Years (includes product warranty period). 3-year period starts at time of customer instrument purchase
R5DW	Repair Service Coverage 5 Years (includes product warranty period). 5-year period starts at time of customer instrument purchase

#### Documentation

L0	English
Russian, Chinese, and Japanese manuals available in electronic format	

#### Power Cord/Adapter

A0	North American
A1	Universal Euro
A2	United Kingdom
A3	Australia
A4	240 V North America
A5	Switzerland
A6	Japan
A10	China
A11	India
A12	Brazil
A99	No Power cord or AC adapter



Tektronix is registered to ISO 9001 and ISO 14001 by SRI Quality System Registrar.



- Grabadoras

## Gemini RAW

### Gemini RAW™ Technical Specifications

Feature	Specification
<b>Video I/O Ports</b>	Six Programmable HD/3G-SDI ports, configurable as: (4-In / 2-Out) or (2-In / 4-Out)
<b>Video Standards</b>	HD-SDI, SMPTE 292M; HD-SDI 3G, SMPTE 424M; HD-SDI Dual-Link, SMPTE 372M
<b>Video Formats</b>	
REC 709	RGB 444 / YCC 422 1080p up to 60fps
HD/2K RAW	IndieCam, IO Industries, Lux Media Plan, P+S Technik, WeissCam: 1920x1080/2048x1080 up to 120fps
ARRIRAW*	Alexa Family: 16:9 (2880x1620) up to 60fps, (4:3 (2880x2160) up to 48fps, planned)
QuadHD/4K RAW	3840x2160/4096x2160 up to 30fps (60fps support in late 2012 with new SSDs)
<b>Record Options</b>	
Compressed	Avid DNxHD support (QT) for 1080p YCC 422 up to 120fps; (1080p RGB 444 up to 60fps, planned)
Uncompressed	1080p 10-Bit RGB 444 up to 60fps (DPX) with TC and metadata, audio recorded as wav file
<b>RAW Formats</b>	CinemaDNG, ARRIRAW
Multi-Stream (x2/x4)	Parallel recording of up to four 1080p30 YCC 422 streams (DNxHD-220) or four 30p HD/2K RAW streams
Multi-Codec	Simultaneous Recording of RAW/Uncompressed and DNxHD (220 or 36 Mbps) for online/offline workflow
<b>Live Preview / Playback</b>	
Single Stream	Real time decompressed / debayered output with / without LUT applied
Stereo 3D	Individual output of each stream or combined streams: Side by Side, Line by Line, Anaglyph, 50/50 Composite
Multi-Stream (x4)	Quad-split + any one of the four inputs (up to 30p)
4K Monitoring	Four quadrant 4K monitor output (4-SDI), from debayered 4K RAW input
Log Viewing LUTs	Support for S-Log, Log-C with user programmable 1D LUTs
<b>Playback Control</b>	Play, Rewind, Fast-Forward, Pause, and Step Control
<b>Metadata</b>	Reel Number, Scene Number, Take Number and Project Name
<b>Media</b>	Two Slots for 1.8" Solid State Drives (SSD), 256GB / 512GB sizes
<b>Transfer Station</b>	1.8" SSD Transfer Station compatible with Seagate GoFlex Adapters (USB 3, FW-800, Thunderbolt)
<b>Built-In LCD Monitor</b>	5" high brightness LCD, sunlight viewable, 800 cd/m², 800 x (RGB) x 480 Pixels, 24-Bit, 900:1 True Contrast, Wide +/-85° Viewing Angle (IPS Technology)
	1:1 Pixel Option, with user positioning of desired window via touch control
<b>Menu System</b>	Touch Sensitive menu system with user-defined presets and customizable level of on-screen data
<b>Timecode</b>	HD-SDI Embedded (SMPTE RP-188) or LTC via the remote control option
<b>Digital Audio I/O</b>	HD-SDI Embedded 16-Channels, uncompressed, 24-Bit, 48K
<b>Analog Audio Output</b>	3.5 mm output jack, headphone or consumer line level
<b>Power Requirements</b>	6 to 25 Volts DC, 6 to 14 watts
<b>Size, Weight</b>	138 x 120 x 37 mm (5.4 x 4.7 x 1.45"); 612 grams (1.35 lb); Milled Aluminum Case
<b>Environmental</b>	Ambient Temp: -10 to +40 °C (Operating) / -20 to +70 °C (Storage)
<b>Gemini Production Kit</b>	Gemini RAW Recorder + SSD Transfer Station + HD-SDI cables + Hotshoe with 1/4"x20 Ball Mount + Universal AC Power Supply + 4-Pin XLR Power Cable + D-Tap Power Cable + Sun-Screen; all packaged in a Custom Fitted Hard Plastic Case
<b>Optional Accessories</b>	256GB / 512GB SSD Media, Remote Control (with pushbutton start/stop, tally light and LTC I/O)
<b>Notes</b>	*Pending ARRI Certification; All Specifications subject to change without notice.

### SSD Record Capacity

Format	DataRate (MB/Sec)	512 GB (Mins)	1024 GB (Mins)
1080p30: DNxHD-220	28	300	600
1080p24 444: UNC	187	44	88
1080p30 444: UNC	233	36	72
1080p50 444: UNC	388	21	42
1080p60 444: UNC	466	18	36
2K RAW @ 30 fps	78	108	216
2K RAW @ 120fps	311	26	52
ARRIRAW (16:9) @ 24fps	168	50	100
ARRIRAW (16:9) @ 60fps	420	20	40



## Aja Ki Pro

Ki Pro

### Front panel



Ki Pro

### Rear panel



## Atomos Ninja

Ninja Main Unit						
Dimensions (without Batteries)	115(W)x87(H)x41(D)mm					
Operating Power	approx 6.3W (TFT max brightness, recording ProRes® HQ to WD 7200 rpm Scorpio Black 500 G drive) approx 3.0W (TFT max brightness, monitoring only)					
Batteries	2 x Small	7.4V 2600mAh – recording time*				
		5 hrs HQ; 7 hrs 422; 9 hrs LT				
	2 x Medium	7.4V 5200mAh - recording time				
		10 hrs HQ; 14 hrs 422; 18 hrs LT				
	2 x Large	7.4V 7800mAh - recording time				
	15 hrs HQ; 21 hrs 422; 27 hrs LT					
	* at 108060 extreme detail video; better at lower rates or with typical video Automatic and manual switchover of battery for continuous operation					
Colour 16:9 TFT Touchscreen	Size	4.3" diagonal				
	Resolution	480x270				
	Aspect Ratio	16:9 Native / 4:3 Letterbox				
Video Input	HDMI Uncompressed					
Supported Input Formats	HD 1080i60, 1080i59.94, 1080i50, 1080p30*, 1080p25*, 1080p24, 1080p23.98, 720p60, 720p59.94, 720p50, SD 480i, 576i					
	* from firmware v1.1					
Recording Time		HDD			SSD	
	CODEC	300GB	500GB	750GB	128GB	256GB
	ProResHQ	3hrs	5hrs	7.5hrs	77min	2.5hrs
	ProRes422	4.5hrs	7.5hrs	11.5hrs	2hrs	4hrs
	ProResLT	6.5hrs	11hrs	16.5hrs	3hrs	4.5hrs
	all video input formats supported					
Audio Input	HDMI 2 Channel Embedded Line In 2 Channel Line Level Audio. Analog gain adjustment					
Audio Output	2 Channel 0.5W Balanced Headphone or Line level output					
LANC	LANC In and Out Loop for integration with Camera LANC and Accessories LANC Loop feature					
Master Caddy Specs						
Dimensions	75x105x12mm					
Supported Storage	2.5" SSD or HDD minimum 5400rpm Standard 9.5mm height or slimmer drive supported					
Master Caddy Dock	2.5" SATA to Firewire 800, USB2.0/3.0					
Supported Computers (for SATA adapter)	Mac - All MacBook, MacPro, iMac and MacPro Models Windows All USB2.0/3.0 compatible Notebooks, and Desktops. Note: Apple ProRes® Quicktime Application required to run ProRes® on Windows					
Applications	Final Cut Studio – All Apple ProRes® supported versions Quicktime Mac and Windows					
Accessories	Universal Battery Charger 110-240V / Tripod Screw mounts and adaptors / Protective cases and Travel Bags					



## Samurai Main Unit

<b>Lightweight</b>	390g (without batteries & HDD) 690g (with batteries & HDD)	
<b>Dimensions</b> (without batteries)	140mm (W) x 87mm (H) x 41mm (D)	
<b>Construction</b>	Aircraft-grade aluminium for durability + portability. Fanless for silent operation.	
<b>Operating Power</b>	3.3W (Monitoring Only) / 6.8W (Rec, Mon & Play)	
<b>Batteries</b> 7.2V-14.4V Battery System Compatible NP Series D-Tap and supporting accessories	<b>All 7.4v</b> 1. 2600mAh - Up to 4hrs 2. 5200mAh - Up to 8hrs 3. 7800mAh - Up to 12hrs 4. AC Power via adaptor plate (option) 5. D-Tap Adaptor (cables sold separately)	
<b>Continuous Power*</b> *Patent Pending	Primary-Secondary battery system. Change batteries without losing power. Loop batteries continuously.	
<b>Touchscreen</b>	Size: 5" diagonal. Resolution: 800x480 Aspect Ratio: 16:9 native /4:3 Letterbox. SMPTE Colour Specification Native Frame Rate Playback (48-60Hz)	
<b>Video Input</b> Uncompressed 10/8-bit 4:2:2 Simultaneously displayed on internal 5" Samurai screen Mini BNC to BNC cables provided	HD/SD-SDI x 1 HDMI x 1 (with optional H2S Connect HDMI -> SDI converter)	DI SMPTE 259/292/296 Mini BNC (with BNC Adaptor cables) HDMI v1.4
<b>Video Output</b> Uncompressed 10-bit 4:2:2 Simultaneously displayed on internal 5" Samurai screen Mini BNC to BNC cables provided	HD/SD-SDI x 1 HDMI x 1 (with optional S2H Connect SDI > HDMI converter)	DI SMPTE 259/292/296 Mini BNC (with BNC Adaptor cables) HDMI v1.4
<b>Supported Formats</b> (In/Out)	HD 1080i60, 1080i59.94, 1080i50, 1080p30, 1080p25, 1080p24, 1080p23.98, 1080pSF23.98, 1080pSF24, 1080pSF25, 1080pSF30, 720p60, 720p59.94, 720p50, SD 480i, 486i, 576i	

<b>Realtime Hardware Encoding</b> 1920x1080 8/10-bit 4:2:2 to:	→ <b>Apple ProRes®</b>	HQ - 220Mbps 422 - 150Mbps LT - 100Mbps		
	→ <b>Avid DNxHD®</b> <i>(Optional download)</i>	Avid DNxHD-220/220x - 220Mbps (8/10-bit) Avid DNxHD-185/185x - 185Mps (8/10-bit) Avid DNxHD-145 - 145 Mbps (8-bit)		
<b>Onboard Processing</b> Auto detect and remove or insert pulldown	25pSF (50i) → 25p 30pSF (60i) → 30p 24p (3:2-60i) → 24p 23.98p (3:2-59.94i) → 23.98p			
<b>Audio input</b> 48kHz PCM audio	SDI 12 channels + 2 analogue channels with gain controls			
<b>Audio output</b> 48kHz PCM audio	SDI 12 channels + headphone for onboard review. (Select any pair of channels)			
<b>Remote Start and Stop</b>	Via SDI trigger / Via SD timecode / Via LANC controller			
<b>Customisable Remote Controls</b> (control all Samurai functions)	System integrator custom controls available on request			
<b>Genlock sync for broadcast and 3D infrastructure</b>	Any incoming genlock signal is looped out of the SDI-out of the Samurai. SDI payout is genlockable from any external genlocked SDI fed into the SDI input. For 3D, two Samurais will genlock together if fed signals from a genlocked camera pair.			
<b>Recording Time</b>	<b>Edit Formats</b>	<b>HDD or SSD</b>		
<b>HDD &amp; SSDs are hot-swappable on the fly In the field</b>	(I-Frame Only, 4:2:2, 8/10-bit)			
		<b>250GB</b>	<b>500GB</b>	<b>1 TB</b>
	<b>ProRes® HQ (10-bit, 220Mbps)</b>	2.5 hrs	5hrs	10hrs
	<b>Avid DNxHD® 220x (10-bit, 220Mbps)</b>	2.5 hrs	5hrs	10hrs
	<b>ProRes® 422 (10-bit, 150Mbps)</b>	4 hrs	8hrs	16hrs
	<b>Avid DNxHD® 145 (8-bit, 145Mbps)</b>	4 hrs	8hrs	16hrs
	<b>ProRes® LT (10-bit, 100Mbps)</b>	5.5 hrs	11hrs	22hrs

<b>Master Caddy Case for HDD or SSD</b>	75mm x 105mm x 12mm
<i>2.5" SSD or HDD minimum 5400rpm to 10,000rpm standard 9.5mm height</i>	<b>For recommended drives visit: <a href="http://www.atomos.com">www.atomos.com</a></b> Available in packs of 5 for: USD 29.95 / £19.95 / 19.95 / AUD 34.95
<b>Master Caddy Dock</b>	2.5" internal drive SATA to FireWire® 800, USB 2.0 / 3.0
<b>Supported Applications</b>	<b>FCPX/FCP7+ / Media Composer 5.0+ / Premiere 5.5+ EDIUS 6.0+ / Vegas Pro 10+ / Lightworks</b>
<b>Accessories included</b>	• Universal Battery Charger 110-240V • Docking station and leads • 2 x Master Caddy Cases • 2 x Atomos 2600mAh batteries • Rugged Carry Case • BNC Adaptor cables • D-Tap Adaptor
<b>Optional Extras</b>	• 5 x Master Caddy Cases • Atomos AC Adapter • Docking station and leads • Connect H2S converter • Connect S2H converter

- Mezcladoras

## AG-HMX100\_E

### Specifications

(As of July, 2011)

#### GENERAL

Power Source:	100 V — 240 V AC, 50 Hz/60 Hz
Power Consumption:	60 W
Operating Temperature:	5 °C to 40 °C (41 °F to 104 °F)
Operating Humidity:	10 % to 80 % (no condensation)
Storage Temperature:	-20 °C to 60 °C (-4 °F to 140 °F)
Storage Humidity:	10 % to 80 % (no condensation)
Weight:	7.9 kg (17.4 lbs)
Dimensions:	414 mm (W) x 197 mm (H) x 400 mm (D) 16-3/4 inches (W) x 7-3/4 inches (H) x 15-3/4 inches (D)

#### VIDEO SPECIFICATION

System Format:	HD: 1080/23.98P (for 3D only) 1080/59.94i, 1080/50i, 720/59.94p, 720/50p SD: 480/59.94i, 576/50i *Mixed operation of different video formats (1080/23.98P, HDSD and 50Hz/59.94Hz) is not possible.
Sampling Frequency:	HD: Y: 74.176 MHz, Pb/Pc: 37.088 MHz (1080/59.94i, 720/59.94p, 1080/23.98P) Y: 74.25 MHz, Pb/Pc: 37.125 MHz (1080/50i, 720/50p) SD: Y: 13.5 MHz, Pb/Pc: 6.75 MHz
Signal Processing:	4:2:2, 4, 12 bit internal process

#### AUDIO SPECIFICATION

Sampling Frequency:	48 kHz
Quantization:	16 bit for HDMI input, 24 bit for SDI input, 20 bit for analog input
Frequency Response:	-1.0 dB/1.0 dB at 20 Hz to 20 kHz (digital) -1.0 dB/1.0 dB at 20 Hz to 20 kHz (analog)
Dynamic Range:	More than 90 dB at 1 kHz (digital), More than 85 dB at 1 kHz (analog)
THD:	Less than 0.05 % at 1 kHz (digital), Less than 0.08 % at 1 kHz (analog)
Cross Talk:	Less than -80 dB at 1 kHz, between any two channels (digital) Less than -70 dB at 1 kHz, between any two channels (analog)
Headroom:	20 dB and 18 dB switchable

#### VIDEO INPUT/OUTPUT

Analog composite input (VIDEO IN):	BNC x 2 sets, 1.0 V (p-p), 75 Ω termination
SDI input:	BNC x 4 sets SD serial digital signal: SMPTE 259M-C/272M-A and ITU-R BT.656-4 standards HD serial digital signal: SMPTE 292M/296M/299M standards
HDMI input:	HDMI connector x 2 sets (Type A connector), incompatible with HDCP Link and VIERA Link
DVI-I input:	TMDS single link (incompatible with HDCP), compatible with digital/analog RGB
Reference input:	BNC x 2 (with loop-through), 1.0 V (p-p), 75 Ω auto termination Composite signal (NTSC/PAL)
Program (PGM) output:	SDI (BNC) x 1 SD serial digital signal: SMPTE 259M-C/272M-A and ITU-R BT.656-4 standards HD serial digital signal: SMPTE 292M/296M/299M standards DVI-D x 1, TMDS single link (incompatible with HDCP)

Preview (PVW) output:	SDI (BNC) x 1 SD serial digital signal: SMPTE 259M-C/272M-A and ITU-R BT.656-4 standards HD serial digital signal: SMPTE 292M/296M/299M standards
AUX output:	SDI (BNC) x 1 SD serial digital signal: SMPTE 259M-C/272M-A and ITU-R BT.656-4 standards HD serial digital signal: SMPTE 292M/296M/299M standards
MULTI-VIEW output:	SDI (BNC) x 1 SD serial digital signal: SMPTE 259M-C and ITU-R BT.656-4 standards HD serial digital signal: SMPTE 292M/296M/299M standards DVI-D x 1, TMDS single link (incompatible with HDCP)
Advanced reference output (ADM-REF):	BNC x 1, 75 Ω Composite signal: Sync: 0.286 V (p-p) (NTSC), 0.3 V (p-p) (PAL) Blank: 0.286 V (p-p) (NTSC), 0.3 V (p-p) (PAL)

#### AUDIO INPUT/OUTPUT

Audio input (AUDIO IN):	XLR 4 sets (L and R), 40V-1 dBm switchable, balanced, 10 kΩ SDI (BNC) (Embedded Audio): 4 sets SD serial digital signal: SMPTE 259M-C/272M-A and ITU-R BT.656-4 standards HD serial digital signal: SMPTE 292M/296M/299M standards HDMI (Embedded Audio): connector x 2 sets (Type A connector), incompatible with HDCP and VIERA Link
AUX input:	Pin jack x 1 (L and R), -10 dBV, High impedance, unbalanced
Microphone input (MIC):	ME x 1, -60 dBV, 2 kΩ, monaural, unbalanced
Audio output (AUDIO OUT):	XLR x 1 (L and R), 40V-1 dBm switchable, Low impedance, balanced
Program (PGM) output:	SDI (BNC) (Embedded Audio) x 1 SD serial digital signal: SMPTE 259M-C/272M-A and ITU-R BT.656-4 standards HD serial digital signal: SMPTE 292M/296M/299M standards Pin jack x 1 (L and R), -10 dBV, Low impedance, unbalanced
Preview (PVW) output:	SDI (BNC) (Embedded Audio) x 1 SD serial digital signal: SMPTE 259M-C/272M-A and ITU-R BT.656-4 standards HD serial digital signal: SMPTE 292M/296M/299M standards
AUX output:	SDI (BNC) (Embedded Audio) x 1 SD serial digital signal: SMPTE 259M-C/272M-A and ITU-R BT.656-4 standards HD serial digital signal: SMPTE 292M/296M/299M standards
Headphones output (PHONES):	ME x 1, 8 Ω, stereo, unbalanced, -10 dBu to -20 dBu
OTHER PORT	
TALLY:	D-sub 9 pin, Open-Collector x 8 CH Maximum Current: Less than 50 mA, Maximum Voltage: 35 VDC
GPS:	BNC x 1, Male-Contact
RS-232C:	D-sub 9 pin x 1

Weight and dimensions shown are approximate.  
Specifications are subject to change without notice.

Please refer to the latest Digital AV Mixer Information at Panasonic website.



<http://pro-av.panasonic.net/>

# Panasonic

Panasonic Corporation  
Business Solutions Business Group  
2-15 Matsuba-cho, Kadoma, Osaka 571-8505  
Japan  
<http://pro-av.panasonic.net/>

#### [Countries and Regions]

Argentina	+54 1 308 1810
Australia	+61 2 9888 7400
Bahrain	+973 252292
Belgium	+32 (0) 2 481 04 57
Brazil	+55 11 3889 4035
Canada	+1 905 824 5010
China	+86 10 6515 8828
Hong Kong	+852 2393 0686
Czech Republic	+420 236 082 552511
Denmark	+45 43 20 06 57
Egypt	+20 2 28038151
Finland, Latvia, Lithuania, Estonia	+358 (9) 521 52 58
France	+33 (0) 1 55 93 88 87
Germany, Austria	+49 (0) 611 255 0
Greece	+30 210 98 92 300
Hungary	+36 (1) 382 60 60
India	+91 120 247 1000
Indonesia	+62 21 385 9440
Iran (Teheran)	+98 21 2271488
(Panasonic Office)	+98 21 86739102
Italy	+39 02 8788 367
Jordan	+962 6 5858001
Kazakhstan	+7 727 258 0591
Korea	+82 2 2108 6841
Kuwait	+96 52245385
Lebanon	+96 1 9885557
Malaysia	+60 3 7809 7886
Mexico	+52 55 5488 1000
Netherlands	+31 73 64 02 577
New Zealand	+64 9 272 0100
Norway	+47 67 91 76 00
Pakistan	+92 53 70330 (SNT)
Pakistan	+972 2 286750
Panama	+507 229 2955
Peru	+51 1 814 0000
Philippines	+63 2 638 8163
Poland	+48 (22) 338 1100
Portugal	+351 21 425 77 04
Puerto Rico	+1 787 750 4300
Romania	+40 21 211 4865
Russia & CIS	+7 405 8654005
Saudi Arabia	+96 62844072
Singapore	+65 6270 0190
Slovak Republic	+421 (0) 2 52 92 14 23
Slovenia, Albania, Bulgaria, Serbia, Croatia, Bosnia, Macedonia, Montenegro	+38 (1) 382 60 60
South Africa	+27 11 3131822
Spain	+34 (93) 435 18 00
Sweden	+46 (8) 680 28 41
Switzerland	+41 (0) 41 259 9532
Syria	+963 11 22184224
Taiwan	+886 2 2227 6214
Thailand	+66 2 731 8888
Turkey	+90 216 578 3700
U.A.E. (for All Middle East)	+971 4 8820142
Ukraine	+380 44 4003437
U.K.	+44 (0) 1344 70 69 13
U.S.A.	+1 877 803 8492
Vietnam	+84 8 38703260



Federated off-business Solutions Business Group have achieved ISO 14001:2004 and Environmental Management System certification (except for last party's peripherals.)

SP-HMX100PE2

10K201107ZP-2 Printed in Japan

# Main Specifications

Video Processing		Input Connectors	
Format	NTSC/PAL (ITU601)	Video	S-Video (4 pins mini DIN type) x 4 (ch 5, 6, 7, 8) Composite (BNC type) x 6 (ch 1, 2, 3, 4, 5, 6) * If S-Video is simultaneously input to 5-8, S-Video takes priority.
Sampling	13.5 MHz, 4:2:2 (Y:R-Y:B-Y), 8 bit	RGB	D-Sub 15 pin shrink type x 2 (PC1, PC2) * If S-Video is simultaneously input to ch 7-8, S-Video takes priority.
Frame Synchronizer	Built in x 3	Remote Control	MIDI (IN, OUT/THRU), RS-232C (D-Sub 9 pin type)
Supported RGB Inputs	640 x 480/120 Hz, 800 x 600/120 Hz, 832 x 624/75 Hz, 1024 x 768/60 Hz, 1152 x 864/60 Hz, 1152 x 870/75 Hz, 1280 x 1024/75 Hz, 1600 x 1200/60 Hz  * Conforms to VESA DMT Ver 1.0 Revision 10  * The refresh rate is the maximum value of each resolution.	Output Connectors	
Input Level and Impedance		MONITOR	Composite (BNC type) x 8
		A/B MIX	S-Video (4 pins mini DIN type) x 1, Composite (BNC type) x 2
		A/B MIX PVW	Composite (BNC type) x 1 * Preview and OSD Menu
		PGM OUT	S-Video (4 pins mini DIN type) x 1, Composite (BNC type) x 2
		PGM OUT PVW	Composite (BNC type) x 1 * Preview of ch 5-8 or A/B MIX OUT
Output Level and Impedance		TALLY	D-Sub 15 pin shrink type x 1, Max Input : 12 V, 200 mA Open collector type
Transition Effects		Others	
A/B MIX	Cut, Mix, Hard Edge Wipe, Soft Edge Wipe	Power Supply	AC Adaptor : Roland PSB-7U
DSK	Cut, Mix	Current Draw	2,200 mA
Composition Effects		Dimensions	376.0(W) x 315(D) x 136(H) mm 14-13/16(W) x 12-7/16(D) x 5-3/8 (D) inches
A/B MIX	Picture In Picture	Weight	4.3 kg 9 lbs 8 oz
DSK	Luminance Key, Chroma Key, Picture In Picture	Accessories	AC Adaptor (Roland PSB-7U), RCA to BNC adaptor x 4, Owner's Manual

\*In the interest of product improvement, the specifications and/or appearance of this unit are subject to change without prior notice.

## Remote Control

For more information about remote control via MIDI, V-LINK, or the RS-232C interface, please download the separately available reference document from the following Roland website.

<http://www.rolandsystemsgroup.net/>



## Main Specifications

### Signal Processing

Video	4 : 4 : 4 (Y/Pb/Pr), 10 bits * The output processing is 4:2:2, 8 bits.
Audio processing	Sampling rate : 24 bits/48 kHz, 2ch

### Input/Output Formats

Refer to "About Input/Output Formats" (p. 24).

### Input Jacks

Video	HDMI	Type A (19 pins) x 4 (INPUT 1-4)
	RGB/Component	HD DB-15 type x 4 (INPUT 1-4)
	Composite	BNC type x 4 (INPUT 1-4)
Audio	1/4-Inch TRS phone type (balanced/unbalanced) x 1 pair (AUDIO INPUT)	

### Output Jacks

Final output	HDMI	Type A (19 pins) x 2 (OUTPUT 1/2)
	RGB/Component	HD DB-15 type x 2 (OUTPUT 1/2)
	Composite	BNC type x 1 (OUTPUT 1)
Preview output	HDMI	Type A (19 pins) x 1

### Other Jacks

Tally	HD DB-15 type x 1 (max Input : 12 V/200 mA, Open collector type)
MIDI	5 pins DIN type x 2 (IN, OUT/THRU)
RS-232C	9 pins D-sub type x 1
USB	A type x 1 (host, for USB memories)

### Signal Level and Impedance

RGB/Component	Signal level	0.7Vp-p (H, V : 5V TTL)
	Impedance	75 ohms
Composite	Signal level	1.0Vp-p (Luminance) 0.286Vp-p (NTSC chroma) 0.3Vp-p (PAL chroma)
	Impedance	75 ohms
Analog audio	Nominal input level	+4 dBu
	Maximum input level	+22 dBu
	Impedance	15 k ohms

### Effects

Transition	Mix, Cut, Wipe (9 patterns)
Composition	Picture In Picture, DSK (Luminance Key / Chroma Key)
Audio	Delay (0.0-12.0 frames)
Others	Output Fade (video/audio)

### Others

Power Supply	DC 12 V (AC Adaptor)
Current Draw	2.6 A
Dimensions	317 (W) x 266 (D) x 108 (H) mm, 12-1/2 (W) x 10-1/2 (D) x 4-1/4 (H) inches
Weight (excl. AC adaptor)	3.4 kg, 7 lbs 8 oz
Accessories	AC Adaptor (4 pins XLR type connector), Power Cord, RCA-BNC conversion plug x 4, Owner's manual

\* 0 dBu = 0.775 Vrms

\* In the interest of product improvement, the specifications and/or appearance of this unit are subject to change without prior notice.

# Main specifications

## V-440HD: MULTI FORMAT VIDEO MIXER

Video Processing		
Video Format:	SD	NTSC or PAL (CVBS, S (Y/C))
	HD	1080/59.94i/50i SMPTE274M (Y/Pb/Pr TriLevel Sync) 720/59.94p/50p SMPTE296M (Y/Pb/Pr TriLevel Sync)
	RGB	Input: 640x480/60/75, 800x600/60/75, 1024x768/60/75, 1280x768/60/75, 1280x1024/60 * RGB VH: positive/negative logic * VESA DMT Version 1.0 Revision 10 conform
		Output: 640x480/75, 800x600/60/75, 1024x768/60/75, 1280x768/60/75, 1280x1024/60, 1366x768/60/75 * VESA DMT Version 1.0 Revision 10 conform 640x480/60 (*1)
Video Sampling Rate:	SD	4:2:2 (Y/Cb/Cr) 8-bit 13.5 MHz (BT.601)
	HD	4:4:4 (Y/Pb/Pr) 8-bit 74.1758 MHz / 74.25 MHz
	RGB	4:4:4 (R/G/B) 8-bit 25 MHz to 110 MHz
Effects	Video Transition	Cut Mix Wipe: 6 Patterns, Reverse, SoftEdge
	Composition FX	Picture in Picture, Chroma Key (Blue/Green), Luminance Key (White/Black) Picture in Picture with Zoom/Pan (HD/RGB side)
	Multi-Screen Presentation	2 screens x 1 line, 3 screens x 1 line, 2 screens x 2 line, 3 screens x 2 lines
	Synchronization Multiple Units by MIDI	
	Master Fade	0 to 4 seconds Black or White
Connectors		
SD Input	S-Video (Y/C) Preferential x 4	4 pin mini DIN type (Y: 1.0 Vp-p, C: 0.286 Vp-p, 75 ohms)
	Video (composite) x 4	BNC type (1.0 Vp-p, 75 ohms)
HD/RGB Input * BNC Type or D-sub Type are In/Thru/Out Use combinedly	BNC Type x 4	HD: Y/Pb/Pr (1.0 Vp-p, 75 ohms, TriLevel Sync) RGB: R/G/B (0.7 Vp-p, 75 ohms), H (SVTTL), V (SVTTL)
	D-SUB 15pin Shrink Type x 4	HD: Y/Pb/Pr (1.0 Vp-p, 75 ohms, TriLevel Sync) RGB: R/G/B (0.7 Vp-p, 75 ohms), H (SVTTL), V (SVTTL)
SD Output	PGM S-Video (Y/C)	4-pin mini DIN type (Y: 1.0 Vp-p, C: 0.286 Vp-p, 75 ohms)
	PGM Video (composite)	BNC type (1.0 Vp-p, 75 ohms)
	Preview (composite)	BNC type (1.0 Vp-p, 75 ohms), OSD Menu Output
HD Output	PGM Component HD	BNC Type x 2 (1.0 Vp-p, 75 ohms, TriLevel Sync)
	Preview Component HD	BNC type (1.0 Vp-p, 75 ohms, TriLevel Sync), OSD Menu Output (selectable Display)
RGB Output	PGM RGB	D-sub 15 pin Shrink Type x 2 (R/G/B 0.7 Vp-p, 75 ohms, 5 VTTL Sync)
	Preview RGB	D-sub 15 pin Shrink type (0.7 Vp-p, 75 ohms, 5 VTTL Sync), OSD Menu Output (selectable Display) * Component & RGB Outputs are selectable
Remote Control Interfaces	MIDI 5 pin DIN Type (In, Out/Thru)	
	REMOTE terminal (RS-232C D-sub 9pin)	
TALLY Output	for SD Section	D-sub 15 pin Shrink type Input (max): 12 V, 200 mA Open collector Type
	for HD Section	D-sub 15 pin Shrink type Input (max): 12 V, 200 mA Open collector Type
Others		
Power Supply	AC 117 V, AC 230 V, AC 240 V (50/60 Hz), AC 220 V (60 Hz)	
Power Consumption	50 W	
Dimensions	482 (W) x 308 (D) x 130 (H) mm 19 (W) x 12-1/8 (D) x 5-1/8 (H) inches * EIA-7U Rack Mount Size	
Weight	6.8 kg 15 lbs	
Accessories	Owner's Manual, Power Cord	

\*1 640x480/60 pixel rate is 25.0MHz (± 0.014) It may not be displayed correctly, depending on the display/projector.

\* In the interest of product improvement, the specifications and/or appearance of this unit are subject to change without prior notice.

## Main Specifications

Video Processing			Output Connectors		
Processing		Y:Pb:Pr, 4:4:4, 10 bits	Analog Video	SD	Composite (BNC type) x 1
Supported Formats	Video	480/59.94i, 576/50i, 480/59.94p, 576/50p 720/59.94p, 720/50p 1080/59.94i, 1080/50i 1080/59.94p, 1080/50p		HD	Component (HD DB-15 type) x 1 * Combined use with Analog RGB
	RGB	640 x 480 / 60 Hz, 800 x 600 / 60 Hz, 1024 x 768 / 60 Hz, 1280 x 1024 / 60 Hz, 1280 x 1024 / 60 Hz, 1366 x 768 / 60 Hz, 1400 x 1050 / 60Hz (Output refresh rate is 75 Hz when system frame rate is set to 50 Hz) 1600 x 1200 / 60 Hz, 1920 x 1200 / 60 Hz (Reduced Blanking) * Conforms to VESA DMT Version 1.0 Revision 10	Analog RGB		HD DB-15 type x 1 * Combined use with Analog HD (Component)
	Still Image	Windows (R) Bitmap File (.bmp) * Maximum 1920 x 1200 pixels, 24 bit per pixel, uncompressed	SDI (3G/HD/SD)		BNC type x 2 * Conforms to SMPTE 424M, 292M, 259M-C
Input/Output Level and Impedance			DVI-D/HDMI		DVI-D type x 2 HDMI x 1 (for multi-view monitor)
Composite		1.0 Vp-p, 75 ohms	Other Connectors		
Analog HD/RGB		0.7 Vp-p, 75 ohms (H, V: 5 VTTL)	TALLY		HD DB-15 type x 2 * Input (max): 12 V, 200 mA Open collector Type
Input Connectors			Remote		MIDI: 5 pin DIN type (IN, OUT/THRU) RS-232C: D-Sub 9 pin type x 1
Analog Video	SD	Composite (BNC type) x 4 * Select Composite or SDI using menu per channel	REFERENCE		BNC type (IN, THRU) * Black Burst (Sync to frames), Bi-Level, Tri-Level Sync
	HD	Component (HD DB-15 type) x 4 * Combined use with Analog RGB	USB port (host)		A type x 1 (for USB memory)
Analog RGB		HD DB-15 type x 4 * Combined use with Analog HD (Component) * Select DVI-D/HDMI or Analog RGB using menu per channel	Effects		
SDI (3G/HD/SD)		BNC type x 4 * Conforms to SMPTE 424M, 292M, 259M-C	Transition		Cut, Mix, Wipe (9 patterns)
DVI-I/HDMI		DVI-I type x 4 * Select DVI-A or DVI-D/HDMI using menu per channel	Composition		PinP, DSK, Chroma Key, Luminance Key, External Key
			Others		Output Fade, Output Freeze
			Others		
			Power Supply		AC 115 V, AC 117 V, AC 220 V, AC 230 V, AC 240 V (50/60 Hz)
			Power Consumption		75 W
			Dimensions		482 (W) x 274.6 (D) x 115.9 (H) mm 19 (W) x 10-13/16 (D) x 4-9/16 (H) inches * When rack mount angles are fitted, 6U size.
			Weight		5.5 kg / 12 lbs 3oz
			Accessories		Power Cord, Rack Mount Angle (2), Input Template, Owner's Manual

- \* When Sync Reference is set to [External], the resolution of 800 x 600 and refresh rate of 60 Hz are no longer compliant with the VESA standard. This means that display on some devices may not be possible in this situation.
- \* In the interest of product improvement, the specifications and/or appearance of this unit are subject to change without prior notice.



- Monitores TFT

## LG E1911S

### Specifications

E1911S

Display	47.0 cm (18.5 inch) Flat Panel Active matrix-TFT LCD Anti-Glare coating Visible diagonal size : 47.0 cm 0.300 mm x 0.300 mm (Pixel pitch)		
Sync Input	Horizontal Freq. Vertical Freq. Input Form	30 kHz to 61 kHz (Automatic) 56 Hz to 75 Hz (Automatic) Separate Sync.	
Video Input	Signal Input Input Form	15 pin D-Sub Connector RGB Analog (0.7 Vp-p/ 75 ohm)	
Resolution	Max Recommend	VESA 1366 x 768 @ 60 Hz VESA 1366 x 768 @ 60 Hz	
Plug&Play	DDC 2AB		
Power Consumption	On Mode Sleep Mode Off Mode	: < <	18 W(Typ.) 0.3 W 0.3 W
Dimensions & Weight	<b>With Stand</b> Width 44.2 cm ( 17.42 inch ) Height 35.8 cm ( 14.09 inch ) Depth 17.0 cm ( 6.69 inch )		<b>Without Stand</b> Width 44.2 cm ( 17.42 inch ) Height 26.7 cm ( 10.51 inch ) Depth 6.1 cm ( 2.40 inch )
	<b>Weight(excl. packing)</b>		2.8 kg ( 6.19 lb )
Range	Tilt : -5° to 15°		
Power Input	AC 100-240 V~ 50 / 60 Hz 0.8 A		
Environmental Conditions	<b>Operating Conditions</b> Temperature 10 °C to 35 °C Humidity 10 % to 80 % non-Condensing <b>Storage Conditions</b> Temperature -20 °C to 60 °C Humidity 5 % to 90 % non-Condensing		
Stand Base	Attached (    ), Detached ( O )		
Power cord	Wall-outlet type		
<b>NOTE</b> ■ Information in this document is subject to change without notice.			



## ESPECIFICACIONES

M1931D

19MA31D

Panel	Tipo de pantalla	Ancho de 470,1 mm Wide (18.5 pulgadas) Tamaño diagonal visible : 470,1 mm
	Paso de píxeles	0,30 mm (H) x 0,30 mm (V)
Señal de vídeo	Resolución máxima	1920 x 1080 a 60 Hz
	Resolución recomendada	1366 x 768 a 60 Hz
	Frecuencia horizontal	De 30 kHz a 83 kHz
	Frecuencia vertical	De 56 Hz a 75 Hz
	Tipo de sincronización	Sincronización independiente; digital
Conector de entrada		TV, D-Sub analógica, euroconector, entrada de audio de PC, Component, CVBS, HDMI, USB, PCMCIA
Energía	Tensión nominal	19 V $\pm$ 1,6 A
	Consumo de energía	Modo encendido: 25 W (típ.) Modo apagado: $\leq$ 0,4 W
Adaptador CA/CC		Fabricante: Lien Chang, modelo LCAP16A-E Fabricante: Lien chang, modelo LCAP25A Fabricante: Honor, ADS-40SG-19-2 19032G
Inclinación	Rango de inclinación	De -5 a 20°
Dimensiones (ancho x profundidad x alto) Peso	Soporte incluido	
	441,7 mm x 168,3 mm x 349,3 mm 2,6 kg	
	Soporte no incluido	
	441,7 mm x 62,9 mm x 277,7 mm 2,39 kg	
Condiciones ambientales	Temperatura de funcionamiento	De 10 °C a 35 °C
	Humedad de funcionamiento	Del 20% al 80%
	Temperatura de almacenamiento	De -10 °C a 60 °C
	Humedad de almacenamiento	Del 5% al 90%

Las especificaciones del producto indicadas anteriormente pueden cambiar sin previo aviso debido a una actualización de las funciones del producto.

# Especificaciones

## ■ TV

Número de modelo	TX-L32ET5E	TX-L37ET5E	TX-L42ET5E
Dimensiones (An x Al x Prof)	764 mm x 519 mm x 230 mm (Con pedestal) 764 mm x 473 mm x 52 mm (TV solamente)	874 mm x 580 mm x 238 mm (Con pedestal) 874 mm x 534 mm x 52 mm (TV solamente)	997 mm x 650 mm x 247 mm (Con pedestal) 997 mm x 604 mm x 52 mm (TV solamente)
Peso	11,5 kg Neto (Con pedestal) 9,5 kg Neto (TV solamente)	14,0 kg Neto (Con pedestal) 11,5 kg Neto (TV solamente)	17,5 kg Neto (Con pedestal) 14,5 kg Neto (TV solamente)

Número de modelo	TX-L47ET5E	TX-L55ET5E
Dimensiones (An x Al x Prof)	1.107 mm x 712 mm x 268 mm (Con pedestal) 1.107 mm x 666 mm x 52 mm (TV solamente)	1.281 mm x 811 mm x 282 mm (Con pedestal) 1.281 mm x 765 mm x 52 mm (TV solamente)
Peso	20,5 kg Neto (Con pedestal) 17,0 kg Neto (TV solamente)	29,0 kg Neto (Con pedestal) 25,0 kg Neto (TV solamente)

Fuente de alimentación		CA 220-240 V, 50 / 60 Hz		
Panel		Panel de LED LCD		
Sonido	Altavoz	(75 mm × 22 mm) × 2, 8 Ω		
	Salida de audio	20 W (10 W + 10 W)		
	Auriculares	Minitoma estéreo M3 (3,5 mm) × 1		
<b>Sistemas de recepción / Nombre de banda</b>  Compruebe la información más reciente sobre los servicios disponibles en el sitio web siguiente. (Inglés solamente) <a href="http://panasonic.jp/support/global/cs/tv/">http://panasonic.jp/support/global/cs/tv/</a>		PAL B, G, H, I, SECAM B, G, SECAM L, L'	VHF E2 - E12 VHF A - H (ITALIA) CATV (S01 - S05) CATV S11 - S20 (U1 - U10)	VHF H1 - H2 (ITALIA) UHF E21 - E69 CATV S1 - S10 (M1 - M10) CATV S21 - S41 (Hiperbanda)
		PAL D, K, SECAM D, K	VHF R1 - R2 VHF R6 - R12	VHF R3 - R5 UHF E21 - E69
		PAL 525/60	Reproducción de cintas NTSC de algunas grabadoras de vídeo PAL (VCR)	
		M.NTSC	Reproducción de videograbadoras M.NTSC (VCR)	
		NTSC (Entrada AV solamente)	Reproducción de videograbadoras NTSC (VCR)	
		DVB-T	Servicios terrestres digitales (MPEG2 y MPEG4-AVC(H.264))	
		DVB-C	Servicios de cable digitales (MPEG2 y MPEG4-AVC(H.264))	
Entrada de antena		VHF / UHF		
Condiciones de funcionamiento		Temperatura: 0 °C – 35 °C Humedad: 20 % – 80 % HR (sin condensación)		
Terminales de conexión	Entrada / salida AV1	SCART (entrada Audio/Video, salida Audio/Video, entrada RGB, Q-Link)		
	Entrada AV2 (COMPONENT / VIDEO)	VIDEO	Tipo de PIN RCA × 1	1,0 V[p-p] (75 Ω)
		AUDIO L - R	Tipo de PIN RCA × 2	0,5 V[rms]
		Y	1,0 V[p-p] (incluida la sincronización)	
		Pb, Pr	±0,35 V[p-p]	
Entrada HDMI 1 / 2 / 3 / 4		Conectores TYPE A HDMI1 / 3 / 4: 3D, Tipo de contenido, Color Profundo HDMI2: 3D, Tipo de contenido, Canal de retorno de audio, Color Profundo ● Este TV es compatible con la función "HDAVI Control 5".		

Terminales de conexión	PC	<p>CONECTOR D-SUB DE 15 CONTACTOS DE ALTA DENSIDAD</p> <p>R,G,B: 0,7 V[p-p] (75 Ω)</p> <p>HD, VD: Nivel TTL 2,0 – 5,0 V[p-p] (alta impedancia)</p> <p>• Señales de entrada aplicables:</p> <p>VGA, SVGA, WVGA, XGA</p> <p>SXGA, WXGA ..... (comprimido)</p> <p>Frecuencia de escaneado horizontal 31 – 69 kHz</p> <p>Frecuencia de escaneado vertical 59 – 86 Hz</p>
Terminales de conexión	Ranura de tarjeta	<p>Ranura de tarjeta SD × 1</p> <p>Ranura de interfaz común (de acuerdo con CI Plus) × 1</p>
	ETHERNET	RJ45, IEEE802.3 10BASE-T / 100BASE-TX
	USB 1 / 2 / 3	USB2.0 CC 5 V, Máx. 500 mA
	DIGITAL AUDIO OUT	PCM / Dolby Digital / DTS, Fibra óptica
LAN inalámbrica incorporada	Conformidad con las normas y rango de frecuencias*	<p>IEEE802.11a/n</p> <p>5,180 GHz – 5,320 GHz, 5,500 GHz – 5,580 GHz, 5,660 GHz – 5,700 GHz</p> <p>IEEE802.11b/g/n</p> <p>2,412 GHz – 2,472 GHz</p>
	Seguridad	WPA2-PSK (TKIP/AES) WPA-PSK (TKIP/AES) WEP (64 bit/128 bit)

\*La frecuencia y el canal pueden diferir dependiendo del país.

#### ■ Gafas 3D

Dimensiones (An × Al × Prof)	149 mm × 44 mm × 171 mm
Peso	Aprox. 18 g
Tipo de lente	Filtro de polarización circular
Intervalo de temperatura de funcionamiento	0 °C – 40 °C
Materiales	Cuerpo principal / Sección de la lente: Resina

#### Nota

- El diseño y las especificaciones están sujetos a cambios sin previo aviso. El peso y las dimensiones son aproximados.
- Para obtener información acerca del consumo de energía, resolución de la pantalla, etc., consulte la microficha del producto.
- Este equipo cumple con las normas EMC listadas más abajo.  
EN55013, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN55020, EN55022, EN55024

## LCD vs CRT

LCD	CRT
Geometría perfecta	Necesaria corrección geométrica
Pixelación debido a las líneas negras entre píxeles	Imagen continua
MTF perfecta (MTF =1)	MTF imperfecta (MTF < 1) Menor uniformidad de agudeza, aún con corrección de onda
Contraste 600:1 (en una habitación oscura)	Contraste 3000: 1 (en una habitación oscura)
Proporción de contraste dependiente de ángulo de visión  LCDs como blanco  Imperfecto Negro  Bajo reflejo de la luz ambiente  Estabilidad Pobre (Bueno con I-guardia)  Velocidad de Respuesta Pobre  Retención de Imagen	Proporción de contraste independiente del ángulo de visión  CRTs como negro  Negro Perfecto  Alto reflejo de la luz ambiente  Estabilidad Buena  Velocidad de respuesta instantánea  No retención de imagen
Envejecimiento del backlight	Envejecimiento del fósforo
Envejecimiento independiente del contenido de la imagen	Envejecimiento dependiente del contenido de la imagen
Nueva tecnología	Tecnología más antigua
Bajo consumo de potencia	Alto consumo de potencia
No flicker en la imagen	Flicker presente en la imagen

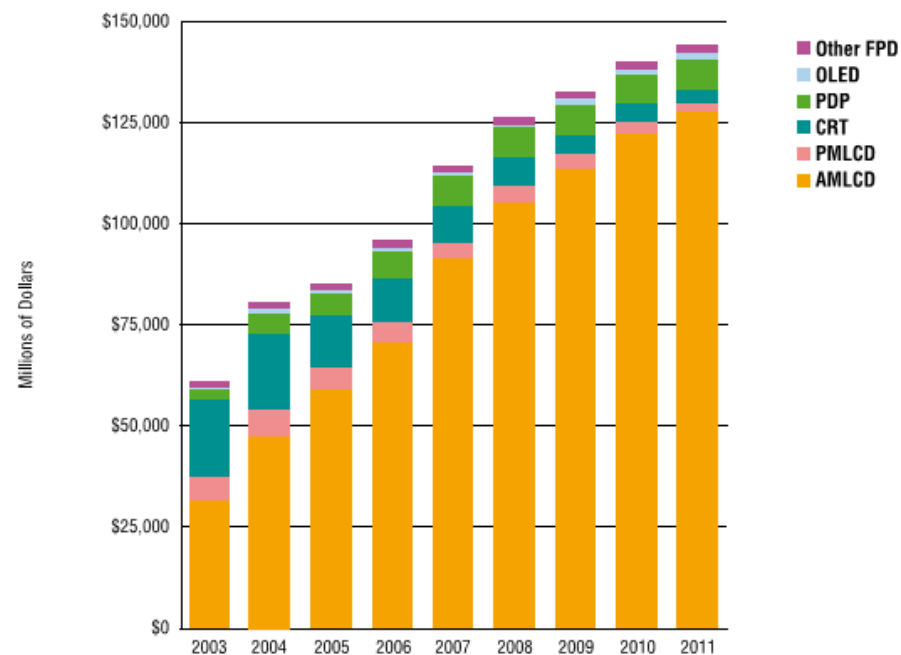
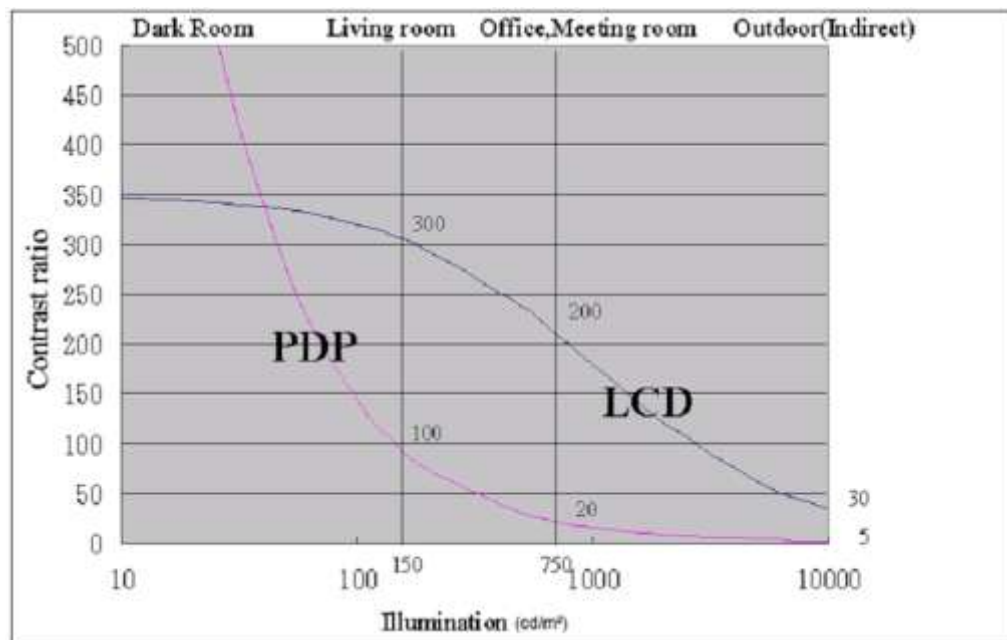
# LCD vs Plasma vs LED

Tecnología LCD	
Ventajas	Inconvenientes
Pantallas más populares del mercado	Menor ángulo de visión que plasma y LED
Pantallas más económicas del mercado	Está siendo remplazada por la tecnología LED

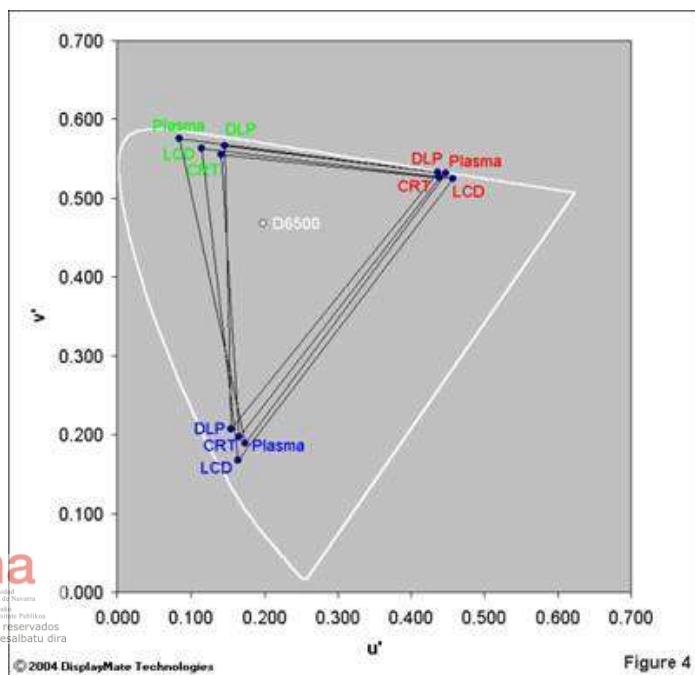
Tecnología Plasma	
Ventajas	Inconvenientes
Pantallas muy grandes por precio razonable	Retención de imagen o fantasmas permanentes si permanece una imagen fija en la pantalla por varias horas.
Ángulo de visión mayor que LCD y LED	Mayor consumo de energía
Capaces de conseguir negros más profundos, proporcionando mayor contraste.	
El tiempo de respuesta y la velocidad con la que la imagen se refresca ayuda tener una imagen más nítida en escenas con mucho movimiento(excelente para películas de acción o deportes).	

Tecnología LED	
Ventajas	Inconvenientes
Menor consumo de energía que el LCD y Plasma.	El precio es mayor al del LCD y el Plasma
Proporciona un mejor brillo que el LCD y Plasma.	Mayor presencia del efecto "Soap Opera" cuando todo se ve "demasiado real".
Más delgada que las otras tecnologías.	

# PDP vs LCD



## Brillo y Contraste



	LCD	Plasma
Degradación	No existe	Fósforos
Consumo Potencia	Bajo (40w PC-display)	Alto (>250w)
Coste	Bajo	Alto

Información recogida de [Per]

## Representación de color



	AM OLED	AM LCD
Thickness/weight	Thinner, best is 0.05 mm; lighter	Thicker, best is 0.8 mm; heavier
Diagonal Size	Limited to small and medium sizes; largest demo is 55"	Can be manufactured larger; largest demo is ~100"
Viewing Angle	Up to 180 degrees	Narrower, depends on liquid crystal type
Color Gamut	>100% NTSC (top emission), ~70% NTSC (bottom); high at all gray levels	~70%, up to ~100% NTSC (LED backlight and new color filter); falls at low gray levels
Color Reproduction	Better; gamut independent of view angle	Good; gamut changes with viewing angle
Resolution	Lower; 308 dpi (SM), 202 dpi (polymer)	Higher; best is 498 dpi
Response Time	Faster, nanoseconds. No motion blur, good for 3D	Slower, milliseconds
Contrast Ratio	Higher	Lower
Sunlight readability	Better than transmissive LCD, worse than transreflective LCD	OK if transreflective
Operating Temperature	Range is larger, can operate at low temps like -40°C.	Range is smaller, lowest temp is -10°C.
Power Consumption	Lower at typical video content when ~30% of pixels are on	Higher at typical video content
Lifetime	Shorter, up to 30K hour, but improving	Much longer, above 50K hour
Manufacturing Investment	Lower, but lack of standards keeps the investment only slightly lower	Higher
Production Cost	Expensive; low yield, potential to be low cost	Cheaper than AMOLED

Información recogida [Per]

